Handbuch der heidekultur, unter mitwirkung von Otto von ...

Paul i.e. Carl Otto Robert Peter Paul Graebner, Otto ...

HANDBUCH
DER HEIDEKULTUR

UNTER MITWIRKUNG

VON

OTTO VON BENTHEIM
KÖNIGL. REGIERUNGS- UND FORSTRAT IN HANNOVER

UND ANDERN FACHMÄNNERN

BEARBEITET

VON

PAUL GRAEBNER
DR. PHIL.,
KUSTOS AM KÖNIGL. BOTANISCHEN GARTEN DER UNIVERSITÄT BERLIN

MIT EINER KARTE UND 48 FIGUREN IM TEXT

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1904

Vorrede.

Als ich im Jahre 1901 mein Buch »Die Heide Norddeutschlands« schrieb, ahnte ich nicht, daß die rein pflanzengeographische Arbeit in forstlichen und landwirtschaftlichen Kreisen Beachtung finden würde. Ich habe deshalb damals lediglich die botanischen und pflanzengeographischen Gesichtspunkte berücksichtigt und alle in botanischen Hand- und Lehrbüchern niedergelegten Dinge, die auch die Heide wie jede andere Formation betreffen, nur gestreift, da ich die wichtigen botanischen Werke als jedem Fachbotaniker inhaltlich vollbekannt voraussetzte. Dadurch nun, daß dem praktischen Forstmann selbstredend das Gebiet der botanischen Wissenschaft, die physiologische und formationsbiologische Literatur nicht so vollständig bekannt sein kann, bin ich in manchen Punkten mißverstanden worden, die in der jetzt vorliegenden neuen Bearbeitung klarer und allgemeinverständlicher auseinandergesetzt sind.

Tatkräftige Unterstützung in meinen Bestrebungen erfuhr ich durch den Herrn Minister für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, Herrn von Podbielski, der mir ein Versuchsfeld und die Mittel zur Durchführung von Versuchen zur Verfügung stellte. In gleicher Weise bin ich dem Herrn Oberlandforstmeister Wesener, den Herren Landforstmeistern von dem Borne und von Freier, sowie Herrn Oberforstmeister von Blum für die stets freundliche Förderung meiner Studien zu aufrichtigem Danke verpflichtet.

Wie bei der vorigen Bearbeitung habe ich auch bei dieser das meines Erachtens einzig richtige Prinzip verfolgt, mich bezüglich aller der zahlreichen für die Bildung natürlicher Vegetationsformationen in Betracht kommenden Wissenschaften an die berufensten Vertreter derselben zu wenden, um nicht in den Fehler zu verfallen, infolge ungenügender Orientierung über die Fortschritte in einem dieser Wissenszweige (mehr als einen derselben wirklich zu beherrschen erscheint kaum möglich) falsche Angaben zu machen. Leider wird dieses Prinzip von forstwissenschaftlichen Schriftstellern nicht immer verfolgt. Es ist dies insofern aufrichtig zu bedauern, als diejenigen Arbeiten,

die sonst fachlich ausgezeichnet sind, in weiten Kreisen der Forstmänner Verbreitung finden und nun die irrtümlichen Anschauungen weit fortpflanzen. Ich erinnere nur an Arbeiten von BORGGREVE und möchte in dieser Beziehung auf ein gerade unsere Heide betreffendes, erst in neuester Zeit erschienenes Werk von ERDMANN hinweisen. Wie seine Einteilungen und Definitionen der Bodenarten, namentlich der Feinerdeböden, der wissenschaftlichen Prüfung nicht standhalten konnten, so bedarf auch auf dem Gebiete der pflanzlichen Physiologie manches der Veränderung und Berichtigung. Ich wäre, wie stets, so auch hier selbstredend gern bereit gewesen, über die scheinbaren Widersprüche Aufklärung zu geben. Durch Zusammenarbeit allein ist es möglich, daß unnütze Angriffe und dadurch notwendige Verteidigungen vermieden werden, daß die Kräfte, die zusammenzuarbeiten berufen, nicht gegeneinander zu fahren gezwungen sind.

Da in dieser Ausgabe die forstlichen und landwirtschaftlichen Verhältnisse in der Heide ausführlich und sachgemäß besprochen werden mußten, wandte ich mich zunächst an den besten Kenner der Heidekultur, Herrn Landesforstrat QUAET-FASLEM, der sich auch freundlichst zur Mitarbeit bereit erklärte, und dem ich für sehr viele Aufklärungen und Auskünfte zu herzlichem Danke verpflichtet bin. Leider war er gerade in diesem Jahre zu sehr mit Arbeit überladen, um die mühevolle Aufgabe bewältigen zu können. Auf Veranlassung des Vorsitzenden der Kommission für die fernere wirtschaftliche Nutzbarmachung der nordwestdeutschen Heideflächen bat ich darauf Herrn Regierungs- und Forstrat VON BENTHEIM, die Abfassung des Kapitels über die wirtschaftlichen Verhältnisse der Heide zu übernehmen.

Bei der schwierigen Beurteilung der Bodenverhältnisse der Heide hatte ich mich gleichfalls viel fremder Hilfe zu erfreuen. Herr Geh. Bergrat WAHNSCHAFFE hatte die Güte, das Kapitel über die Bodenarten der Heide einer Durchsicht zu unterziehen. Von Herrn Prof. RAMANN erhielt ich zahlreiche schriftliche und von Herrn Prof. TACKE viele mündliche Auskünfte. Auch die Herren Prof. MÖLLER, SCHWAPPACH und ALBERT haben mir mannigfache Hilfe angedeihen lassen. Herr Dr. KASSNER hat mir in liebenswürdiger Weise für das Kapitel über die klimatischen Verhältnisse die neuesten Veröffentlichungen des meteorologischen Instituts zur Verfügung gestellt. Das Kapitel über die Etymologie der Heide hat mein Bruder Dr. FRITZ GRAEBNER bearbeitet. — Ihnen allen, sowie auch den Herren Forstbeamten, namentlich den Herren Revierverwaltern, unter ihnen in erster Linie Herrn Oberförster ASCHOFF in Munster, die mir durch freundliche Förderung meiner Zwecke die Untersuchungen ermöglichten und erleichterten, sei hiermit mein herzlichster Dank dargebracht.

Aus dem Inhalt des Buches sind möglichst alle speziellen botanischen Dinge entfernt worden, um allgemein ein Eindringen in den Stoff zu ermöglichen. Auf Wunsch von Forstmännern sind die wichtigsten Heidepflanzen im zweiten Abschnitt abgebildet worden. — Im ganzen ist der Zweck verfolgt, zu zeigen, was auf dem Gebiete der Heideforschung und Heidekultur geschaffen worden ist, und welch riesige Arbeitsleistung noch vor uns liegt. Herr VON BENTHEIM hat die wirtschaftlich notwendigen Maßnahmen besprochen, und die Kapitel über den Boden und namentlich das über die Pflanzenkrankheiten zeigen, daß hier noch viel Licht, selbst bei Kardinalfragen, fehlt. Durch Verfügung des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten ist Ende des vorigen Jahres unter dem Vorsitz des Herrn Oberforstmeisters VON BLUM die Kommission zur Beratung der ferneren wirtschaftlichen Nutzbarmachung der nordwestdeutschen Heideflächen gebildet worden. Diese Zusammenfassung der besten Kenner der Heidegebiete aus den verschiedensten Wissenszweigen verspricht, daß die Heidefrage, wenn sie ohne bureaukratische Engherzigkeit und kleinliche Bedenken weiter behandelt wird, einer segensreichen Lösung entgegengeführt wird. Die Notwendigkeit intensivster Einzelarbeit ist die nächste Forderung. Einseitige Maßnahmen, wie sie früher vielfach angewandt wurden, können nur Schaden bringen. Die dringende Notwendigkeit der genauen geologisch-agronomischen Aufnahme der Heideländereien ist ebenso anerkannt, wie die Notwendigkeit ihrer chemischen Untersuchung. Die Untersuchung der Pflanzenkrankheiten der Heide, namentlich der nicht durch pilzliche oder tierische Angriffe, sondern durch Witterungs- und Bodeneinflüsse hervorgerufenen, darf aber auch keinesfalls vernachlässigt werden. Erst wenn die Krankheit in ihrer Ursache bekannt ist, kann sie erfolgreich bekämpft werden. Nur wenn alle Wissenschaften in gleicher Intensität zusammenarbeiten, ist auf Erfolg zu hoffen. Die Zurücksetzung einer derselben muß die Erfolge auch der übrigen zum Teil lahmlegen. Es erscheint deshalb als eine zwingende Forderung, daß Mittel und Wege geschaffen werden, die eine dauernde, ununterbrochene Bearbeitung der Fragen ermöglichen, daß den leitenden Beamten stets erprobte Vertreter aller Wissenszweige als Berater zur Seite stehen, die mit aller ihnen zur Verfügung stehenden Kraft (nicht nur nebenamtlich) am Werke der Heidekultur arbeiten. Bei dem hohen Interesse, welches der Sache von seiten der Königl. Preußischen Staatsregierung, namentlich von der Staatsforstverwaltung, entgegengebracht wird, ist nicht zu zweifeln, daß die Arbeit auf dem eingeschlagenen Wege fortschreiten wird, und daß nicht an Geld- oder ähnlichen Fragen die Einrichtung notwendiger Institutionen zur Hebung der wirtschaftlichen Kraft unseres Vaterlandes scheitern wird.

Möge das Buch dazu beitragen, die Erkenntnis in weiteste Kreise zu tragen, daß der so verachteten Heide fortab eine größere Beachtung geschenkt werden muß, daß mehrere Millionen Hektare deutschen Bodens noch wüst und öde liegen, die wohl geeignet scheinen, nutzbar verwendet zu werden und zahllosen Bewohnern, die heute ins Ausland wandern, Nahrung zu spenden. Wenn das Buch so zur Kräftigung und Festigung deutschen Vermögens sein Scherflein beitragen kann, so ist mein und meiner verehrten Herren Mitarbeiter Bestreben kein vergebliches gewesen, und unsere Arbeit hat ihren Zweck erfüllt.

Groß-Lichterfelde, den 27. August 1904.

P. Graebner.

Inhalt.

Erster Teil.

Zweiter Teil.

Erster Teil.

Erstes Kapitel.

Über Formationsbildung im allgemeinen.

Wenn jemand auf den großen Eisenbahnlinien das norddeutsche Flachland durcheilt, wenn er auf tagelangen Fahrten den großen Tälern folgt, in denen das Wasser des abschmelzenden Inlandeises vor Jahrtausenden sich den Weg zum Nordmeere bahnte, oder wenn er auf einem schwach bewegten Diluvialplateau dahinsaust, ist er wenig angenehm berührt durch die Monotonie der Landschaft. Denn während im Osten in den Diluvialtälern das Auge meist weitgedehnte, oft sumpfige Wiesen erblickt, und auf dem Diluvium große Kiefernwälder mit Äckern abwechseln, bieten sich dem Beschauer im Westen, nachdem er die »Kulturwüste« der Magdeburger Börde passiert hat, vorzugsweise unabsehbare Heideflächen dar, die nur unterbrochen werden durch große und kleine ebenso einförmige Moore. — Sobald wir indes jene Gebiete landschaftlicher Monotonie verlassen, finden wir Gelände von großer Schönheit: Weite Wasserflächen sind umrahmt von rauschenden Laubwäldern, die auf den Hängen der Diluvialhöhen sich dehnen, und durch üppig grünende Wiesen unterbrochen ein stets wechselndes Bild ergeben. Wohl kaum eine Vegetationsformation der ganzen Erde kommt an lieblicher Schönheit einem norddeutschen Buchenwalde im Schmucke des Frühlingsgrüns gleich, besonders wenn der Beschauer von der Höhe des Diluviums aus dem Schatten uralter Bäume auf die glänzende Fläche eines Binnensees blickt, deren es viele hundert im norddeutschen Flachlande gibt. Die weitverbreitete Anschauung, als sei Norddeutschland eine rauhe und wilde, gottverlassene Gegend, wird dadurch genährt, daß die Eisenbahnen aus technischen Gründen auf dem ebenen Boden der Diluvialtäler oder der Höhen fortgeführt werden und möglichst alle Terrainschwierigkeiten vermeiden. Es ist also lange Zeit, auf weite Strecken, dieselbe geologische Formation, es ist lange Zeit Talsand, lange Zeit Alluvium und anderes, was die Eisenbahnen begleitet, und immer eine Monotonie in der Vegetation, solange dieselbe geologische Formation andauert. Folgen wir den Talsanden, so dominieren die Kiefernwälder; mit ihnen welchseln, von den spärlichen Äckern abgesehen, Ginstergebüsche und Wacholderbestände und hin und wieder ein weites Sandfeld mit W e i n g a e r t n e r i a c a n e s c e n s oder gar nur mit der schwarzen Flechte C o r n i c u l a r i a a c u l e a t a, der bedürfnislosesten

Pflanze unserer Flora, oder eine Düne, mit dürren Gräsern und Kiefernkusseln bestanden. In den Kiefernwäldern sehen wir vereinzelte Waldsümpfe, die in ihrer Vegetation den Heidemooren gleichen. Auf den Strecken der Niederungen geht die Eisenbahn auf einem Damm zwischen Wiesen und Feldern mit schwarzem Moorboden, so die Bahn, die dem Warthe-Netze-Bruch folgt und zwischen Küstrin und Bromberg mit wenigen Unterbrechungen ein Bild traurigster Monotonie bietet. Wo nicht Wiese und Acker einen einigermaßen brauchbaren Boden verraten, ist weit und breit alles eingenommen von einem Sumpfmoor mit hohen Gräsern, und nur hin und wieder ist ein Erlicht oder eine Weidenniederung eingesprengt, da wo das Wasser, auch wenn es hoch geht bis zur Überschwemmung der ganzen Gelände, keine stark strömende Kraft mehr besitzt.

Schon bei den älteren Pflanzengeographen finden wir diese und jene Anschauungen über die Entstehung gewisser Vegetationsformationen. Bereits bei HUMBOLDT, GRISEBACH und besonders bei DE CANDOLLE treffen wir auf gelegentliche Bemerkungen oder ganze Abschnitte und Kapitel, die sich auf die Abhängigkeit der Pflanzen von Klima und Boden beziehen. Aber meist bezwecken alle diese Auseinandersetzungen eine Klarlegung der pflanzengeographischen Verhältnisse der ganzen Erde oder doch sehr großer geographischer Gebiete. Man beschränkte sich darauf, die Übereinstimmung der Verbreitung der Pflanzenarten mit der Verbreitung bestimmter geologischer oder klimatologischer Faktoren zu konstatieren, und knüpfte hieran gewisse theoretische Folgerungen, die bei den genannten Pflanzengeographen oft im höchsten Maße geistreich und scharfsinnig sind. Bestimmte Beweise für die Richtigkeit der Theorien lagen meist nicht vor, auch experimentell die Richtigkeit der Schlüsse nachzuprüfen war man nicht in der Lage, und daher kommt es, daß gerade in jener Zeit die Ansichten der Forscher sich oft direkt diametral gegenüberstanden. Beide Teile stützten sich auf Beobachtungen und beide verteidigten ihre Anschauungen mit gleicher Wärme. Ich erinnere nur an den Streit V. MOHLS mit ALPH. DE CANDOLLE über die Kalkfeindlichkeit der Heide[1]). Über die Einwirkung der einzelnen Faktoren auf die Pflanzenformationen gingen die Anschauungen sehr auseinander. Es entstanden die Theorien von den bestimmten Wärmesummen für jede Art, von der Kalk- und Kieselfeindlichkeit bzw. -freundlichkeit der Pflanzen und andere mehr, die sich zum Teil bis auf die heutige Zeit in den Lehrbüchern erhalten haben und merkwürdig oft ohne jede exakte experimentelle Nachprüfung wiederholt worden sind. Andere Forscher fanden sich dann zur einseitigen Untersuchung eines Faktors bereit, und wenn auch viele von ihnen recht fördernd gewirkt haben, zogen doch einige die allersonderbarsten Konsequenzen, so z. B. CONTEJEAN, der in seiner Géographie botanique[2]) den Hauptgrund der lokalen Verbreitung der Pflanzenarten im Kalkgehalt des Bodens sucht und eine ganze Skala für die größere oder geringere Kalkfreundlichkeit und Kalkfeindlichkeit gibt. Ein Unternehmen, welches zum mindesten eine große Einseitigkeit verrät, da der Verfasser alle andern Faktoren in den Hintergrund drängt.

1) Vgl. A. DE CANDOLLE, Géographie botanique raisonnée, p. 445.
2) Influence du terrain sur la végétation. Paris 1881.

Erst in verhältnismäßig später Zeit erhalten wir Arbeiten, die sich mit der Entwicklungsgeschichte der Vegetationsformationen beschäftigen[1]). In dieser Richtung haben besonders WARMING und ENGLER bahnbrechend und anregend gewirkt. Die ersten, die uns gute Schilderungen der uns hier besonders interessierenden Formation der Heide gaben, waren FOCKE (1871, 1872), BORGGREVE (1873), EMEIS (1875), P. E. MÜLLER (1884), RAMANN (1884) und E. H. L. KRAUSE (1892). Ich selbst habe mich seit langer Zeit mit der Entwicklungsgeschichte dieser Formation beschäftigt[2]).

Wenn man nun die Vegetationsformationen eines engbegrenzten Gebietes betrachtet und sich nach dem Grunde der Verschiedenheit der Ausbildung fragt, so eröffnet sich hier ein so weites und interessantes Gebiet der Forschung, daß es schwer erscheint, in ruhiger Überlegung die Wirkung jedes einzelnen Faktors richtig zu würdigen, keinen zu überschätzen, aber auch keinen zu unterschätzen. Es ist ein so eigener Reiz, hier dem geheimnisvollen Walten der Natur auf die Spur zu kommen, daß die Phantasie leicht Dinge vortäuscht, die in dem Maße nicht vorhanden sind. Schwer ist es, jeden geologischen oder klimatologischen Faktor auf seine wahre Wirkung hin zu prüfen, aber hier können fast immer Experimente fördernd und klärend wirken. Die größten Schwierigkeiten und deshalb auch die größten Differenzen zwischen den Autoren bestehen in der richtigen Würdigung des Maßes der menschlichen Einwirkung auf die Ausbildung der Vegetation; denn während die einen Forscher geneigt sind, in unsern Kulturländern das Vorhandensein irgendwelcher natürlicher Formationen zu leugnen, während diese der Meinung sind, daß alle Formationen so von der menschlichen Kultur verändert und beeinflußt sind, daß sie wenig Ähnlichkeit mit ursprünglichen Formationen besitzen, stehen andere Schriftsteller auf dem Standpunkte, daß unsere Formationen sich wenig oder zum Teil gar nicht von den Urformationen unterscheiden, daß ein Wald, nur wenige Jahre sich selbst überlassen, sich von dem Urwald der Vorzeit höchstens dadurch unterscheidet, daß alte überständige Bäume entfernt werden, nicht aber umfallen und am Boden hingestreckt vermodern. Ich selbst bin der Meinung, daß der Einfluß des Menschen vielfach überschätzt wird, wenigstens der Einfluß auf »wilde« Formationen wie Wiese, Wald, Heide und Moor.

Sucht man nun aber nach den wirksamen Agenzien bei der Formationsbildung, fragt man sich, warum steht hier ein Laubwald, wenige Meter davon ein Kiefernwald, dort eine Wiese und weiter dehnt sich eine Heide. Von klimatischen Schwankungen, von erheblicher Einwirkung der Wärme- und Niederschlagsschwankungen kann bei einem so kleinen Gebiete, wie etwa der Umgebung eines Ortes, nicht die Rede sein. Es müssen also Bodenverhältnisse sein, die hauptsächlich wirken, und da gehen bereits die Anschauungen der Autoren so weit auseinander, daß wir uns auf eigene Ermittelungen verlassen müssen. Viele Schriftsteller auch der allerneuesten

1) Vgl. A. ENGLER, Entwicklung der Pflanzengeographie in den letzten hundert Jahren — Wissensch. Beitr. zum Gedächtnis der hundertjährigen Wiederkehr des Antritts von ALEXANDER VON HUMBOLDTs Reise nach Amerika am 5. Juni 1799 — Berlin 1899.

2) Studien über die Norddeutsche Heide. — ENGLER, Bot. Jahrb. XX (1895), S. 500—654, Taf. IX, X. — Die Heide Norddeutschlands, Leipzig 1901.

Zeit sind der Meinung, daß als vornehmstes Agens für die Formationsbildung, also auch als Hauptprinzip für die natürliche Einteilung der Formationen, der Feuchtigkeitsgehalt anzusehen sei. Dabei treffen wir aber auf unüberwindliche Schwierigkeiten; denn welches Gebiet der Erde wir auch studieren, überall finden wir Formationen, die den unsern vollständig analog sind, ihnen vollständig entsprechen in allen ihren Vegetationsbedingungen, die nur modifiziert sind durch bestimmte klimatische oder geologische Einzelheiten, und bei denen wir stets, wollen wir nach dem Feuchtigkeitsgehalt einteilen, zusammengehörige Formationen auseinanderreißen und heterogene Dinge vereinigen müssen. Ich will ein naheliegendes Beispiel aus dem norddeutschen Flachlande wählen. Im Feuchtigkeitsgehalt entspricht ein Heidemoor etwa einem Wiesenmoor, eine Heide etwa einem Kiefern-, Eichen- oder auch Buchenwalde oder, wenn sie trockener ist und in ein Sandfeld übergeht, etwa dem eines sonnigen »pontischen« Hügels oder einer Steppe. In Wirklichkeit gehören doch nun aber zweifellos Heidemoor, Heide und Sandfeld zusammen, es sind ganz ähnliche, eine ganze Reihe übereinstimmender Pflanzenarten tragende Formationen, die entschieden eine natürliche Formationsgruppe bilden, welche nichts mit den übrigen Formationen gleichen Feuchtigkeitsgehalts zu tun hat. Die übrigen genannten Formationen gehören auch in eine natürliche Gruppe, sie sind durch nichts als durch den Feuchtigkeitsgehalt verschieden. Wird eine Steppe (natürlich keine Salzsteppe) bewässert, so wird sie zum Walde, wie die Kulturen KOOPMANNs in den Steppengebieten Turkestans gezeigt haben. Aus einem überschwemmten Laubwalde wird ein Wiesenmoor, niemals ein Heidemoor, und umgekehrt wandelt sich eine versumpfende Heide in ein Heidemoor, niemals aber in ein Wiesenmoor.

Dieselben Verhältnisse treffen wir in allen Teilen der Erde an, in Nordasien und Nordamerika sind ganz analoge Formationen und ebenso auf der ganzen südlichen Hemisphäre. Im Tropengürtel sind heidige Formationen wegen der herrschenden klimatischen Verhältnisse seltner, fehlen aber (besonders in den Gebirgen) durchaus nicht ganz. Der tropische Regenwald ist eine unserem Laubwalde ganz vollständig entsprechende Formation und mit ihm durch alle Übergänge verbunden, nur modifiziert durch das tropische Klima. Beide gehören zu derselben Klasse von Formationen. Die Steppen der gemäßigten Zonen, die Macchien, sind ganz den tropischen Steppen mit ihren mannigfachen Namen biologisch analoge Formationen.

Bei vielen Autoren findet sich der Versuch, die Formationen in solche kalkhaltiger und solche kalkarmer Böden zu zerlegen. In den meisten Fällen kommt dieser Modus der Wirklichkeit und Natürlichkeit am nächsten, aber bei weitem nicht immer. Schon bei der vorerwähnten wissenschaftlichen Differenz zwischen v. MOHL und DE CANDOLLE handelte es sich darum, ob Calluna auf Kalk wächst, oder ob sie als absolut kalkfeindlich anzusehen sei. Diese Frage ist nun längst entschieden; daß Calluna auch auf Kalkboden in Menge und nicht nur zufällig vorkommt, unterliegt keinem Zweifel mehr. Aber immer noch hat sich die alte Annahme von den kalkholden und kalkfeindlichen Pflanzen erhalten, die Bodenstetigkeit gilt noch vielfach als ausgemachte Tatsache. Mir sind im Laufe der Zeit sehr viele Abwei-

chungen vorgekommen, die zum großen Teil auch schon von diesem und jenem Pflanzengeographen erwähnt werden, und namentlich bewiesen die Kulturen zahlreicher sogenannter bodensteter Pflanzen, die zum Teil von mir selbst vorgenommen, zum Teil im Berliner und Dahlemer botanischen Garten lange Zeit beobachtet wurden, daß doch wohl andere Dinge für die Auswahl der Pflanzen auf einem bestimmten Boden maßgebend sein mußten als der Kalkgehalt. Am längsten und am festesten eingewurzelt ist der Glaube, daß die Sphagnumarten auf jeden Fall absolute Kalkfeinde seien. Einige Autoren (so z. B. SENDTNER in seinem vortrefflichen Werke: Die Vegetationsverhältnisse des Bayerischen Waldes [1860] S. 638) geben sogar positiv an, daß Sphagnen, mit kalkhaltigem Wasser in Berührung gebracht, sofort abstarben. Als ich zum Zwecke meiner Heidearbeit in ENGLERS Jahrbüchern in den Jahren 1892 bis 1895 allerlei Heidepflanzen zum Zweck der Ermittelung ihrer Lebensbedingungen kultivierte, fiel es mir bereits auf, wie ich schon mehrfach hervorgehoben habe, daß bei den mit Kalkwasser begossenen Kulturen die Sphagnen, die sonst unter normalen Bedingungen weiter gezüchtet wurden, nicht abstarben, sondern ohne Schaden weiter gediehen, ja sogar, daß sie einen Winter ohne Schaden überdauerten und sich im Frühjahr eine lebhafte Vermehrung bemerkbar machte. C. A. WEBER in Bremen, der bekannte Botaniker der Moorversuchsstation, hat nun neuerdings ganz eingehende Untersuchungen über die Kultur von Sphagnumarten in Kalk vorgenommen, Untersuchungen, welche die meinigen an Exaktheit und Schärfe bei weitem überragen und erst als eigentlich beweiskräftig angesehen werden können. WEBER hat alle ihm zugänglichen Sphagnumarten in reiner Kreide kultiviert und wird hoffentlich noch genaueres über seine Resultate berichten[1]). Ich habe die Versuchskulturen seinerzeit durch WEBERS Freundlichkeit gesehen: es unterliegt keinem Zweifel, daß die Sphagnen durch Kalk allein auch nicht im mindesten in ihrem Gedeihen beeinflußt oder gar geschädigt werden. Die Sage von der Kalkfeindlichkeit der Sphagnen und dadurch auch aller übrigen als solche angesprochenen Pflanzen (sicher aller Heidepflanzen) ist damit wohl endgültig zu Grabe getragen. Daß andrerseits manche Kalkverbindungen (anscheinend besonders gewisse Kalksalze) sich den übrigen Nährsalzen ähnlich verhalten, indem bei einer bestimmten Konzentration ein Eingehen der nährstofffeindlichen Pflanzen erfolgt, beweisen, wie mir Herr Prof. RAMANN freundlichst mitteilt, von ihm ausgeführte Kulturen, bei denen die Mehrzahl der Sphagnen starben. Jedenfalls ist sicher die hohe Konzentration eines einzelnen oder mehrerer Nährsalze usw. (gleichgültig ob Kalksalze oder anderer das Ausschlagebende für das Gedeihen oder Nichtgedeihen dieser empfindlichsten aller Pflanzen (vgl. S. 11).

Wenn also auch die Annahme von der absoluten Kalkfeindlichkeit sich als nicht stichhaltig erwiesen hat, so zeigt sie doch, weil in der Natur die Verteilung der Pflanzen in der bei weitem größten Mehrzahl der Fälle mit der Verbreitung der kalk- und kieselhaltigen bzw. kalkarmen Substrate genau übereinstimmt, den Weg zu einer natürlichen Gruppierung. Betrachten wir

1) Vgl. bisher in Jahresber. Männer vom Morgenstern, 1900.

die Formationen des Flachlandes näher, die gemeinhin als kalkfeindliche bezeichnet wurden, so fällt bei ihnen als typischstes Merkmal der **geringe jährliche Zuwachs** gegenüber den übrigen Formationen scharf in die Augen. Während der Zuwachs eines Strauches oder Baumes auf typischen Heiden und Heidemooren jährlich nur wenige Zentimeter ausmacht, kann der Jahrestrieb eines Repräsentanten der andern Formationen oft mehrere Meter betragen. Es erschien danach höchst wahrscheinlich, daß der Nährstoffgehalt der Heide und Heidemoor tragenden Böden, bzw. die in denselben den Pflanzen zur Verfügung stehende Nährstoffmenge so gering sein mußte, daß keine Formation mit größerer Stoffproduktion, also etwa ein Wald, entstehen konnte. Hier nun bestimmte Normen aufzustellen, schien außerordentlich schwierig. LAUFER, WAHNSCHAFFE und andere haben eine große Reihe von Bodenanalysen gemacht und oft auch die Vegetation, die auf der oberen Bodenschicht sich fand, angegeben. Diese Analysen enthalten alle im Boden überhaupt befindlichen Stoffe, soweit sie chemisch nachweisbar sind, gleichviel, ob sie der Pflanze in der gerade im Boden vorhandenen Verbindung zugänglich sind oder nicht, und deshalb ist es schwer, sich hier ein Bild von dem wirklichen Nährstoffgehalt des Bodens zu machen. Aber nach längerer Erfahrung lassen sie doch einigermaßen sichere Schlüsse zu (vgl. auch unter Bodenarten der Heide).

Für unsere Zwecke leichter verwendbar sind schon die Analysen der Böden, aus denen nur die in Salzsäure löslichen Stoffe herausgezogen und für die Analyse verwendet wurden. Derartige Untersuchungen sind vielfach von RAMANN vorgenommen und besonders zahlreich in seiner bekannten Arbeit: Der Ortstein und ähnliche Sekundärbildungen in den Alluvial- und Diluvialsanden[1]). Hier sei auf die im Kapitel über die Bodenarten der Heide wiedergegebenen Analysen verwiesen.

Derartige Analysen lassen sehr wohl, wenn man die Bedürfnisse der Waldbäume kennt, einen Schluß zu. Sie zeigen, daß ein solcher Boden, in dem die Baumwurzeln fast alle (wenigstens die großen kräftigen, also die hauptsächlich ernährenden) kaum mehr als 3 dm eindringen, auf keinen Fall einen Wald zu tragen vermag. Vergleichen wir z. B. einige der wichtigsten Substanzen in den genannten Analysen (z. B. in der von OERREL in der Lüneburger Heide) und den Verbrauch der Bäume, so finden wir etwa folgendes: das spezifische Gewicht des Kieselsäureanhydrids ist 2,2 bis 2,6; der Kubikdezimeter reiner Heidesand wiegt aber (trocken) im Durchschnitt 1,60 bis 1,75 kg, der Kubikmeter also 1600 bis 1750 kg. Nehmen wir also für den vorliegenden Fall das Höchstgewicht an, also 1,75 kg, um möglichst nicht zu kleine (sondern eher etwas zu hohe) Zahlen zu bekommen, so ergibt sich für den Kubikmeter Heidesand der Gehalt von 0,236 bis 0,291 kg Kali. Ein mit Bäumen bestandenes Terrain muß aber, sollen Laubbäume normal gedeihen[2]), jährlich für den Kubikmeter Erde mindestens 0,013 bis 0,015 kg Kali zur Verfügung stellen (nach RAMANN entzieht eine Buche erster Ertrags-

1) Jahrbücher der Königl. preußischen geolog. Landesanst. f. 1885. Berlin 1886, S. 1—57.

2) Vgl. z. B. P. WAGNER, Die Anwendung künstlicher Dünger im Obst- und Gemüsebau. 3. Aufl. S. 45, und BARTH, Vortrag i. d. Obst- und Weinbausektion Deutsche landw. Ges. Berlin 7. Februar 1894. Wochenbl. landw. Ver. Großh. Baden 1894, Nr. 31, 32, 33.

klasse 8 bis 11,6 kg pro Jahr und Hektar). Der Vorrat des Heidebodens würde also, wenn nichts verloren ginge und wenn alles vorhandene Kali zur rechten Zeit in Lösung übergehen könnte, in wenigen Jahrzehnten ganz erschöpft sein [1]).

Zum Schluß sei dann noch der Kalkgehalt des Bodens betrachtet. Wenngleich er wohl nicht als Nährstoff im eigentlichen Sinne zu betrachten ist, d. h. wenn er auch wohl nicht direkt beim Chemismus der Assimilation wirksam ist, so ist er doch sicher für den Prozeß der Nahrungsaufnahme usw. von so großer Bedeutung und wird von den Bäumen in so großer Menge aufgenommen (4—30 kg pro Hektar jährlich), daß keine Formation mit großer Stoffproduktion ohne ihn denkbar erscheint. Der Gehalt von 0,0104 Proz. im Bleisande der Heide entspricht etwa 0,172 kg im Kubikmeter Erde, eine Menge, die also nur für wenige Jahrzehnte eines intensiven Baumwuchses ausreichend wäre.

Wenngleich diese Analysen des Bodens in Salzsäurelösung uns kein genaues Bild dessen geben können, was nun den Pflanzen wirklich im Zeitraum eines Jahres zur Verfügung steht, so zeigen sie doch das eine klar und deutlich, daß ein solcher Boden nie geeignet sein kann, eine Formation zu tragen, die den Namen »Wald« verdient, wenn nicht eine Meliorierung erfolgt ist. Es lassen sich hier wohl Kiefern anschonen, die jahrzehntelang dahinkümmern und im günstigsten Falle Stangenholz geben, aber ein »Wald« wird nie daraus. Ich meine, die vorliegenden Zahlen zeigen zu klar und deutlich, daß aller Streit um die »Aufforstung« derartig armer Heideböden, wenn man mit Forst einen Hochwald meint, müßig ist. Wo die Nährstoffe fehlen, kann auch nichts entstehen. Und schließlich handelt es sich ja auch nur darum, daß ein unentbehrlicher Stoff, unentbehrlich zum Aufbau des Pflanzenkörpers oder zum Chemismus der Ernährung, zu fehlen braucht, um die ganze Assimilationstätigkeit lahmzulegen. Das eine scheint mir zweifellos sicher, daß es im Laufe der Zeit unmöglich sein wird, auch

1) MÖLLER hält diese Berechnung (Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen XXXIV, 689) für fehlerhaft, da die Kiefer auf Boden fünfter Ertragsklasse nur 2 bis 3 kg Kali pro Jahr und Hektar entzöge (RAMANN), und auf 1 m Tiefe also etwa 2500 kg Kali vorhanden seien. — Erstens kann man bei den meisten Heidesanden nicht mit 1 m Tiefe, sondern nur mit etwa 30 cm rechnen (vgl. oben). Zweitens habe ich nicht von Kiefern (gar solchen der fünften Ertragsklasse, also ganz anormal wachsenden) gesprochen, sondern von **normal**, also in Vollkraft, gedeihendem Baumwuchs im allgemeinen, um einen Vergleich mit erstklassigen Böden zu ermöglichen. Ich mußte also für den Entzug, um den Unterschied klarzustellen, wie weit tatsächlich der Heidesand von voller Ertragsfähigkeit entfernt ist, die Bedürfnisse der besten Holzgewächse in der Zeit des höchsten Verbrauchs zugrunde legen, zumal ich alles Ausgelaugtwerden usw. vernachlässigt habe. Wenn ich da aus der von MÖLLER herangezogenen RAMANNschen Arbeit statt der Kiefer fünfter Klasse die Bedürfnisse normaler Buchen heranziehe, die pro Jahr und Hektar 8 bis 11,6 kg Kali entziehen, so bleiben diese Werte nicht viel hinter den von mir benutzten Zahlen der zitierten landwirtschaftlichen und gärtnerischen Schriftsteller zurück. — Ich hätte diese Berechnungen, die ich für ganz nebensächlich hielt, und die keinen Zweck haben sollten, als einen pflanzengeographischen Vergleich der ökologischen Faktoren (vgl. die Einleitung) zu gestatten, sämtlich gestrichen, wenn nicht gerade aus forstlichen Kreisen (in einem Falle sogar ohne genügende Kenntnis der herrschenden Verhältnisse überhaupt) diese Zahlenbemängelungen gegen mich ins Feld geführt worden wären, was MÖLLER in seiner außerordentlich anerkennenden Besprechung nie beabsichtigt hat, für die ich ihm, da sie eine ganze Reihe von Anregungen und Berichtigungen enthält, aufrichtig dankbar bin.

im besten Boden die Wälder wieder zu ergänzen, ohne daß dem Boden Nährstoffe wieder zugeführt werden. Denn wenn man selbst die verarmende Einwirkung der klimatischen Faktoren, auf die wir später noch zurückkommen müssen, ableugnen wollte, so werden doch bei jeder Durchholzung, bei jedem Kahlschlag mit dem Holze so große Mengen von Substanz fortgeführt, die nicht wieder ergänzt werden, daß selbst im reichsten Boden (wenn auch sehr allmählich) eine Verarmung eintreten muß. Wenn wir auch annehmen, daß die Zahlen, die über den Verbrauch an Nährstoffen oben angegeben sind, durch den jährlichen Laubfall usw. verringert werden, so ist doch auf jeden Fall das Ende der Produktionsfähigkeit wenigstens bei schlechteren Böden abzusehen. Die Forstwirtschaft muß eben gleich wie die Landwirtschaft zu der Erkenntnis kommen, daß die Masse, die als Ernte, in diesem Fall also als Holz, fortgeführt wird, in Gestalt von Dünger oder Düngersalzen wieder zugeführt werden muß. Ich meine nicht, daß der ganze Forst »gedüngt« werden soll, aber vor jeder Neuaufforstung müßte eine Meliorierung erfolgen, und zwar mit möglichst schwer zersetzbaren Materialien, die für ein Jahrhundert wirksam sein können. Es werden solche Mahnungen in den großen Waldgebieten wohl jetzt wenig Gehör finden, man wird bemerken, daß das nicht »rentieren« würde. Aber in denjenigen Gegenden, die noch im Mittelalter den schönsten Wald trugen, heute aber arm sind, wird es jetzt lohnen, einen Versuch zu machen, ob wir nicht durch Meliorierung den Ortstein, den Rohhumus und die andern Hemmungen verschwinden[1]) lassen bzw. unschädlich machen und den alten Laubwaldbestand wiederherstellen oder gewinnbringende landwirtschaftliche Nutzung eintreten lassen könnten. Wenn sich hier ein Verfahren finden ließe, so würde man sicher Resultate erzielen, die das Anlagekapital wohl verzinsen würden. Es würden große wüste Strecken unseres Vaterlandes einer erheblich intensiveren Kultur wieder zugänglich gemacht werden. Wie eine solche Düngung zu bewerkstelligen, wie die Kosten zu regulieren wären, wird der Gegenstand eingehender Untersuchungen und Versuche sein, bei denen jeder in Betracht kommende Wissenszweig an seinem Teile helfen muß. Daß es möglich und rentabel ist, scheint mir nicht zweifelhaft.

Weit deutlicher als die vorerwähnten Analysen des Bodens zeigen die Analysen der Bodenwässer, die ja von den Pflanzenwurzeln unmittelbar aufgenommen werden, die Abhängigkeit der Vegetation und damit der Formationen von dem Gehalt der sich im Boden bewegenden Wässer an gelösten Salzen usw. Leider sind mir nur die in RAMANNs bekannter Arbeit: Organogene Bildungen der Jetztzeit[2]), S. 156 ff. aufgeführten genauen Analysen bekannt. Rohere Versuche sind mehrfach vorhanden und Verdunstungsproben, die alle dasselbe Resultat ergaben, habe ich in Menge vorgenommen. Jedenfalls scheint es zweifellos, daß die von RAMANN gewonnenen Zahlen zutreffend sind und auch ruhig verallgemeinert werden dürfen. Bei der zweiten Reihe von Analysen scheint, wie RAMANN selbst angibt, das Wasser

1) Vgl. auch unten beim Kapitel über die Bodenarten der Heide.
2) Neues Jahrb. Mineralogie. Beil. Bd. X (1895), S. 119—166.

des Grünlandmoores nicht ganz normal, sondern wahrscheinlich mit etwas Regenwasser gemischt.

In 100000 Teilen Wasser fand RAMANN in einem Heidemoor, welches in ein Grünlandmoor (Wiesenmoor) überging, folgendes:

	Wiesen-moor	Grenze zwischen beiden	Heide-moor
Kali	0,140	0,388	0,139
Natron	0,821	0,912	0,653
Kalkerde	15,000	8,560	0,960
Magnesia	0,504	0,448	0,120
Manganoxydul	0,108	0,108	0,048
Eisenoxydul	1,116	0,324	0,264
Schwefelsäure	1,236	0,496	0,485
Phosphorsäure	0,128	0,228	0,120
Chlor	0,141	0,064	0,099
Kieselsäure	2,493	0,972	0,660
Summe der Mineralstoffe	21,687	12,500	3,548
Organische Stoffe	3,92	1,92	1,79

Am Plager Fenn bei Chorin, wo ähnliche Verhältnisse vorherrschten und wo die Formationen, wie etwa im Grunewald bei Berlin, in einen Landsee übergehen, ergaben die Analysen folgendes Resultat:

	Wiesen-moor	Heide-moor (Mitte)	Heide-moor (Grenze)	Erio-phoretum	Schilf
Kali	0,217	0,220	0,292	0,254	0,446
Natron	0,736	0,414	0,553	1,234	1,557
Kalkerde	2,667	0,134	0,785	1,928	3,081
Magnesia	0,353	0,152	0,429	0,407	0,612
Manganoxydul	0,010	Spur	0,101	0,098	0,083
Eisenoxydul	1,355	0,126	0,606	0,261	0,207
Schwefelsäure	0,916	0,536	0,463	0,585	0,979
Phosphorsäure	0,011	0,064	0,168	0,164	0,029
Chlor	n. best.	n. best.	0,171	0,094	0,045
Kieselsäure	0,809	0,333	1,447	1,224	0,693
Summe der Mineralstoffe	7,074	1,979	5,015	6,249	7,732
Organische Stoffe	0,95	0,55	1,60	1,20	0,76

»Das Wasser des Grünlandmoores entspricht wohl nicht ganz normalen Verhältnissen; möglich, daß sich ein Teil oberflächlich zugelaufenen Regenwassers beigemischt hatte. Die Stelle, an der die Probenahme ausgeführt wurde, war noch ziemlich locker, reich an sandigen Beimischungen, ohne saure Reaktion. Es kann daher nicht auffallen, daß Phosphorsäure nur

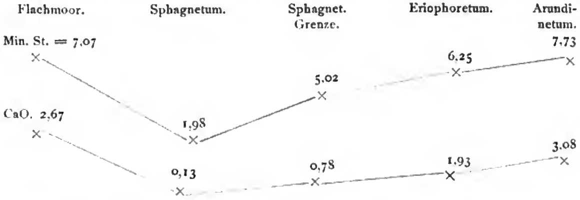
spurenweise vorhanden ist; die reduzierende Wirkung der organischen Stoffe zeigt sich im Gehalte von Eisenoxydul.

Auffällig ist der fast gleichbleibende Gehalt an Kali in den Wässern der ganzen Randgebiete. Am stärksten weicht der Gehalt an Kalk und Magnesia voneinander ab. Während beide im Wasser des Arundinetums 48 Proz. und im Grünlandmoor 41 Proz. der gelösten Salze ausmachen, betragen sie im Wollgrasmoor noch 38 Proz., gehen dagegen in der Grenze des Hochmoores auf 25 Proz., im Hochmoor selbst auf 14 Proz. herab.

Einer jeden Vegetation entspricht demnach ein Wasser mit abweichendem Salzgehalt. Das Beispiel ist um so schärfer, da die ganze Breite des Moores noch nicht 200 m erreicht und speziell die des Hochmoores kaum 200 m beträgt.

Die Verhältnisse des Plager Fenns lassen sich durch ein Profil darstellen, welches in seiner Art nicht weniger geologische Verhältnisse charakterisiert, wie dies mit andern Profilen geschieht.

Mineralstoffgehalt und Kalkgehalt in 100000 Teilen Wasser.



Beachtet man die Düngewirkung von Salzen auf Moore, so scheint die Frage, ob die Verschiedenartigkeit der Vegetation die Folge oder Ursache der wechselnden Zusammensetzung der Wässer ist, im ersten Sinn entschieden; nur der wechselnde Salzgehalt des Wassers, insbesondere Gegenwart oder Fehlen von Kalk, kann die Ursache der Verschiedenheit der Vegetation sein.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß es bei zahlreicheren Untersuchungen möglich sein wird, hierbei ganz bestimmte Verhältnisse nachzuweisen; die Analysen sprechen dafür, daß die Sphagneen erst bei einem Salzgehalt, der 3 bis 4 Teile auf 100000 Teile Wasser nicht übersteigt, dauernd zu vegetieren vermögen.

Aus den Analysen ergibt sich endlich noch, daß zwischen dem Wasser der Hochmoorschichten und dem der benachbarten Gebiete ein geringer Austausch stattfindet. Überall trägt die Zusammensetzung der Wässer desselben Moores gemeinsame Züge, die durch die vorhandenen Unterschiede nicht völlig verwischt werden.«

Ramann kommt also durch die chemischen Analysen zu demselben Resultat, zu dem wir durch die Betrachtung der Vegetationsformationen kamen. Das Wiesenmoor mit einem Gehalt von 21,7 Teilen gelöster Stoffe

ist wohl imstande, eine höhere Stoffproduktion, eine größere Quantität von Heu oder Holz zu liefern, als das Heidemoor mit nur 3,5 Teilen. Zieht man von beiden die für die Ernährung unwichtigeren Stoffe ab, so bleibt das deutliche Bild, daß den Pflanzen des Wiesenmoores das Mehrfache an Nährstoffen zur Verfügung steht als denen des Heidemoores. Eine Heidemoorpflanze mit ihrer langsamen und schwachen Entwicklung würde unter den Pflanzen des Wiesenmoores bald erstickt, wenn nicht schon durch den für ihre Wurzeln übermäßig hohen Mineralstoffgehalt des Wassers das Absterben derselben hervorgerufen ist. Andererseits kann keine Wiesenmoorpflanze auf dem Heideboden eine normale Entwicklung durchmachen, der Mangel an Nahrung würde sie verkümmern und den Heidepflanzen gegenüber unterliegen lassen.

Aus allen angeführten Gründen, die ich zum größten Teile später bei Behandlung der einzelnen Formationen näher besprechen und erläutern werde, bin ich der Meinung, daß eine natürliche Einteilung der Vegetationsformationen nur dadurch erlangt werden kann, daß Nährstoffreichtum und Nährstoffarmut des Bodens als Haupteinteilungsprinzip zugrunde gelegt werden. Der größere oder geringere Feuchtigkeitsgehalt würde dann die Grundlage für die weitere Abstufung der zusammengehörigen Formationen bilden. Im Archiv der »Brandenburgia«, Berlin 1898, und in Naturw. Wochenschrift, XIII (1898), habe ich für unsere heimischen Formationen die folgende Einteilung vorgeschlagen[1]). In meinem kleinen »Botanischen Führer durch Norddeutschland«[2]) sind die Pflanzen unserer Heimat nach diesen Gesichtspunkten angeordnet und kurz gekennzeichnet, um auch dem Nichtbotaniker das Erkennen der auf einer Wiese, in einem Laub- oder Nadelwald ihm entgegentretenden Arten ohne große Vorkenntnisse und ohne langatmige Bestimmungstabellen zu ermöglichen.

A. Vegetationsformationen mit mineralstoffreichen Wässern.
  1. Trockener Boden:
    a) übermäßige Ansammlung (auch tierischer, organischer Stoffe): Ruderalstellen,
    b) Pontische Hügel (Steppen). Zwei Ruheperioden, eine durch den Winter, die zweite durch sommerliche Trocknis.
  2. Mäßig feuchter Boden (Waldbildung). Eine Ruheperiode, Winter:
    a) auf Mergelboden Buchenwälder (an sandigeren Stellen oft die Weißbuche vorwiegend),
    b) auf Sand- oder doch weniger mergelhaltigem Boden:
      α) trocknerer Boden: Eichen-, Birkenwälder (hier allmähliche Übergänge zu B 2 b),
      β) feuchterer Boden (in einigen Teilen des Gebietes): Fichtenwälder.
  3. Nasser Boden:
    a) ohne übermäßige Anreicherung von Nährstoffen, meist an fließendem Wasser:

1) Über die Verallgemeinerung dieses Systems vgl. WARMING, Ökologische Pflanzengeographie, 2. Aufl., Berlin 1902.

2) Berlin 1903.

α) ohne Überschwemmung und Eisgang: Erlenbrücher,
β) mit Überschwemmung ohne Eisgang: Auenwälder,
γ) mit Überschwemmung und Eisgang: natürliche Wiesen,

b) mit übermäßiger Anreicherung [auch (meist pflanzlicher) organischer Stoffe], mangelhafter Bodendurchlüftung: Grünlandmoore (»saure Wiesen«).

4. Im Wasser, Landseen, Teiche, Flüsse, Bäche.

B. Vegetationsformationen mit mineralstoffarmen Wässern.

1. Sehr trockener Boden: Sandfelder.
2. Trockener bis mäßig feuchter Boden:
   a) mit Ortstein, Rohhumus oder dicken Bleisandschichten. Fast stets reichlicher Gehalt an freien Humussäuren: Callunaheiden,
   b) ohne Ortstein oder dicke Bleisandschichten: Kiefernwälder (hier Übergang zu A 2b).
3. Nasser Boden, Heidemoore.
4. Im Wasser, Heideseen, -tümpel.

C. Vegetationsformationen mit salzhaltigen Wässern.

1. Trockener Boden, Dünen.
2. Feuchter Boden, Strandwiesen.
3. Nasser Boden, Salzsümpfe.

Nach diesen allgemein einleitenden Worten über meine Anschauungen bezüglich der Vegetationsformationen im allgemeinen, die mir zum Verständnis des Folgenden unerläßlich erscheinen, soll zuerst die Behandlung des Hauptthemas dieser Arbeit der Heide und zum Schluß eine kurze Besprechung der übrigen Vegetationsformationen in ihren Beziehungen zur Heideformation folgen.

Zweites Kapitel.

Begriff der Heide.

Der Name Heide wird in verschiedenen Teilen unseres Vaterlandes für sehr verschiedenartige Formationen angewandt. Im größten Teile des nordwestdeutschen Flachlandes, in der Nähe der Ostseeküste wird meist nur die aus vorwiegend immergrünen Halbsträuchern bestehende baumlose Formation auf lockerem Sandboden, die wir auch als Heide κατ' ἐξοχήν bezeichnen müssen, Heide genannt und vom Walde streng unterschieden. Im bei weitem größten Teile Norddeutschlands jedoch schwankt der Begriff Heide; gewöhnlich wird unter Heide ein Wald verstanden, und zwar zumeist ein Kiefernwald, so in der ganzen Mark Brandenburg, auch in der Altmark (Letzlinger Heide), in der Lausitz (Görlitzer Heide), im Königreich Sachsen (Dresdener Heide), in den Provinzen Posen, Pommern, West- und Ostpreußen. Mitunter wird allerdings mit dem Namen Heide dann noch der Name des waldbildenden Baumes verbunden, so wird bei Kiefernwäldern der Name Kienheide, Föhrenheide usw. gebildet, je nachdem die Pflanze in der betreffenden Gegend Kiene, Föhre, Fuhre, Tanne, Tanger usw. genannt wird.

In einigen Gebieten werden selbst Laubwälder als Heiden bezeichnet, so die »Buchheiden« bei Templin, Berlinchen und Stettin. Die Rostocker Heide besteht aus einem Gemisch mehrerer Holzgewächse. — Interessant ist dabei, zu beobachten, wie an manchen Orten der Begriff des Waldes, vorzüglich des Kiefernwaldes, so fest mit dem Worte Heide verbunden ist, daß das Volk für die echte Strauchheide sich besondere Bezeichnungen, wie Anger, Ödland, Katt (Pommern, vielleicht ein Anklang an Kaddik, Namen des Wacholders?) gebildet hat, unter Heide aber nur einen Kiefernwald versteht.

Es ist stets schwer, eine Formation streng gegen die andern, besonders die verwandten abzugrenzen, da sich naturgemäß zu allen Übergänge zahlreich vorfinden. Und so ist es auch nicht leicht, für die Heide eine streng wissenschaftliche Definition zu geben, da wir von der kahlen Heide bis zum Laub- und Nadelwald einerseits und zum Wiesen- und Grünlandmoor anderseits alle möglichen Übergänge finden. Umgekehrt finden wir zahlreiche Wälder, in denen sich Ortstein gebildet hat, die trotz des hohen Baumbestandes typische Heidevegetation tragen und die, wie wir sehen werden, auch später sich in eine richtige Heide verwandeln werden. Schließlich liegt noch eine weitere Schwierigkeit bei der Abgrenzung darin, daß es unmöglich ist, die trockene Heide und das Heidemoor voneinander zu trennen, sie gehören so eng zusammen, daß ihnen beiden die Charakterpflanzen Calluna, Erica, Juniperus, Empetrum usw. gemeinsam sind; ja, wenn man die Kiefer, wenn auch in krüppelhaftem Zustande, als integrierenden Bestandteil der Heiden ansehen will, kommt auch diese beiden Formationen zu.

Ramann schlägt vor (brieflich 1902), die eigentliche Heide etwa folgendermaßen zu definieren: Heiden sind Formationen feuchterer Gebiete der gemäßigten Zonen, bedeckt von zwerghaften Sträuchern, Halbsträuchern, Gräsern, Moosen und Flechten (und von Torfmoosen), ohne geschlossenen Hochwald, auf nährstoffarmen, sauer reagierenden Böden. — Diese Fassung hat den Vorteil, daß verwandte Formationen, wie etwa die arktischen Tundren, die gleichfalls zu den heidigen gehören, (durch Umänderung des Wortes »gemäßigten« in »kalten«) erklärt werden könnten.

Die freien Humussäuren sind eine so allgemein verbreitete Eigentümlichkeit der Heideböden, daß ich Ramann darin zustimmen muß, daß sie in der Definition der Heide erwähnt werden müssen. Säurefreie bzw. humusarme Heiden finden sich eben nur ganz ausnahmsweise auf Stranddünenheiden, auf Kalkboden usw.

Der Begriff der »Heide« deckt sich in diesem Buch also nicht mit dem, was man sonst gemeinhin als »Formation« zu bezeichnen pflegt. Grisebach, Drude und andere bezeichnen als Formation eine einen bestimmten Charakter wahrende Pflanzengesellschaft von dauernd etwa gleichartiger Zusammensetzung und etwa gleichbleibenden Vegetationsbedingungen. Callunaheide und Heidemoor wären also z. B. schon zwei solcher »Formationen«.

Drittes Kapitel.

Geschichte der Bedeutung des Wortes Heide.

Über die Herkunft des Wortes Heide und seine richtige Schreibweise sind bisher nie zufriedenstellende Untersuchungen angestellt worden. Der einzige Botaniker, der sich meines Wissens damit eingehend beschäftigt hat, ist E. H. L. KRAUSE (in ENGLERS Jahrb. und Globus). Der genannte Forscher hat aber die Erklärungen und Etymologien zur Stütze seiner Heidetheorie anwenden wollen und deshalb von dieser Seite beleuchtet, und weiter sind ihm eben auch einige Irrtümer untergelaufen, da er ja unmöglich mit so schwierigen sprachgeschichtlichen Fragen trotz seiner eminenten Kenntnisse genügend vertraut sein konnte und sich deshalb lediglich auf gewisse Quellen stützen mußte. Ich nahm deshalb das Anerbieten meines Bruders FRITZ GRAEBNER gern an, mir nach eingehenden Studien Genaueres über die Herkunft des Namens Heide, seine Bedeutung in früheren Zeiten, soweit sich aus den Quellen etwas ersehen läßt, mitzuteilen. Es erscheint mir diese Auseinandersetzung für die Beurteilung der ganzen Heidefrage von großer Wichtigkeit, da die Darstellung naturgemäß eine völlig objektive ist. Sie zeigt eben, daß in älteren Zeiten die Auffassung des Begriffes Heide eine so verschiedenartige war, daß man irgendwelche formationsgeschichtlichen Schlüsse unmöglich daraus ziehen kann. Erst in neuerer Zeit hat, wie oben bei der Definition der Heide gezeigt wurde, wenigstens in manchen Gegenden der Name Heide Anwendung auf ganz bestimmte Formationen erhalten.

Mein Bruder schreibt mir folgendes:

ERNST H. L. KRAUSE[1]) führt zur Erklärung des Wortes Heide zwei Etymologien an: erstens aus dem GRIMMschen Wörterbuch die Zusammenstellung mit sanskr. kshetra = Grund und Boden, Feld, Platz, Land, sowie mit griech. *κοίτη* = Lager, beide von der Wurzel çi = liegen; zweitens aus DOORNKAAT-KOOLMAN die Ähnlichkeit mit dem deutschen »heiter«. Eins von beiden ist nun jedenfalls nur möglich. Was die erste Reihe betrifft, so beanstandet G. CURTIUS mit Grund die Heranziehung des Sanskritwortes[2]). Aber die Verwandtschaft von »Heide« mit dem Stamme çi ist wohl an sich wenig wahrscheinlich: dem Sinne nach ließe sie sich noch halten; zwar die jener Wurzel am nächsten liegenden Bedeutungen, wie einerseits Wohnsitz, andererseits eben liegendes Land, widersprechen teils dem Begriff der Heide, teils sind sie ihm wenigstens nicht ursprünglich eigen; aber immerhin wäre der Begriff des von Menschenhand unberührt liegenden Bodens nicht ausgeschlossen. Jedenfalls würde man diese doch stets etwas weit hergeholte Verbindung nur annehmen, wenn die Etymologie es forderte. Sie tut aber nichts weniger: die direkte Vergleichung mit *κοίτη* (und kshetra) ist unmöglich; haithi ist ein jâ-Stamm, wovon in dem griechischen (und Sanskrit-) Worte keine Spur; und wenn wir die niederdeutsche Nebenform »heie« oder

1) Globus LXX, Nr. 4 und 5. Sonderabdruck S. 7.
2) Griechische Etymologie, S. 145.

»heige« sehen[1]), so erscheint zweifelhaft, ob das d des deutschen Wortes dem t der andern entspricht. Aber auch die Wurzelgleichung scheitert an dem beiderseitigen Vokal: dem gotischen ai mußte im griechischen *αι* oder jedenfalls ein a-Laut, aber kein *ει* (*κοίτη* zu *κεῖσθαι*) entsprechen. Kommen wir nun zu KRAUSEs zweiter Gleichung heida — heitar, so gilt hier für die direkte Wortgleichung dasselbe, was vorhin über das d in »Heide« gesagt ist; ja hier ist die Gleichsetzung des d in dem einen und t in dem andern Wort ein völliges Unding, auch wenn KRAUSE annimmt, daß beide Worte »aus verschiedenen älteren Dialekten übernommen« seien: alt- und mittelhochdeutschem d aus got. th kann in keinem andern Dialekt je t entsprechen. Dadurch fällt die Möglichkeit, aus der bekannten Bedeutung des einen Wortes die unbekannte des andern zu erschließen; denn selbst bei Wurzelverwandtschaft kann sich die Bedeutung im Laufe der Sprachentwicklung bedeutend differenziert haben. So scheint es in der Tat in unserem Falle zu liegen: das Mittelhochdeutsche zeigt die beiden Verba »heien = brennen« und »heien = wachsen[2]), deren erstes dem griechischen *καίειν* entspricht, während der tschechische Stamm či (činiti = handeln; čily = lebhaft; číla = Nerv), obwohl dem zweiten näher, doch einer annehmbaren gemeinsamen Grundbedeutung nicht fern steht[3]). Scheint sonach ein Auseinandertreten schon vorgermanisch stattgefunden zu haben, so werden wir nicht zweifelhaft sein, welchem der beiden Kreise wir das Wort »heiter« einzureihen haben, aber ebensowenig, daß unser »Heide« und nicht anders das altir. »ciad = Wald«[4]) dem andern, der sich um »heien = wachsen« ordnet, zugehören.

Diesem Verhältnis zufolge ist von dem Begriff der Heide ursprünglich nur der menschliche Wohnplatz, Haus und Hof, ausgeschlossen, wozu vielleicht frühzeitig als besonderes Werk menschlicher Kunst der Garten trat[5]). Dagegen hat in alter Zeit das Ackerfeld noch kein Recht, sich von der umgebenden Natur auszuschließen; je weiter wir zurückgehen, um so näher kommen wir einem primitiven Ackerbau mit häufigem, bisweilen jährlichem Flurwechsel, der den einmal ausgebeuteten Boden auf längere oder kürzere Zeit wieder sich selbst überließ. Als eine späte Nachwirkung solcher Zustände[6]) verstehen wir es, wenn im Gotischen noch auch der Acker als haithi bezeichnet wird: ULFILAS übersetzt damit das griechische *ἀγρός* auch da, wo es in ausdrücklicher Beziehung zum Feldbau steht: Lukas XVII, 7: *Τίς δὲ ἐξ ὑμῶν δοῦλον ἔχων ἀροτριῶντα ἢ ποιμαίνοντα, ὃς εἰσελθόντι ἐκ*

1) SCHAMBACH, Göttingisch Grubenhagensches Idiotikon, S. 77. Verwijs en Verdam Middelnederlandsch Woordenb. III, S. 254.

2) LEXER, Mittelhochd. Wörterb. I, S. 1209, 1210.

3) Ein vollständiges Gegenstück zu dem Verhältnis der beiden deutschen Verben findet sich im Tschechischen: žíti leben und žíci brennen. Bei der gänzlichen Übereinstimmung der Laute (h wird im Tschech. vor i immer zu ž) ist man versucht, an Entlehnung aus dem Deutschen zu denken.

4) G. CURTIUS a. a. O., S. 113.

5) Das GRIMMsche Wörterbuch IV, 2, S. 795 faßt trotz der andersartigen Herleitung den Begriff doch genau so. Vgl. auch DOORNKAAT-KOOLMAN, Wörterb. d. ostfries. Spr. II, S. 58.

6) Denn in historischer Zeit bestand zwar der Flurwechsel noch, aber nur in der festen Form der Dreifelderwirtschaft.

του ἀγροῦ ἐρεῖ κτλ. = Hwas than izwara aigands arjandan aiththau haldandan saei atgangandin af haithjai quithai usw. umfaßt haithi unzweifelhaft sowohl Acker- wie Weideland. Und wenn an anderer Stelle Lukas XV, 15 das Gelände für Schweinehut durch haithi wiedergegeben wird, so dürfte doch ULFILAS seinen heimischen Gewohnheiten gemäß an Eichen- oder Buchenmast gedacht haben, so daß wir hier auch den Laubwald unter den Begriff fallen sehen. Außerhalb der gotischen Sprache scheint das Wort seine allgemeinste Bedeutung nur in der Schweiz bewahrt zu haben[1]).

In allen übrigen Dialekten hat der Wortsinn sich beträchtliche Einschränkungen gefallen lassen müssen: deren merkwürdigste und für die ursprüngliche Weite des Begriffes bezeichnendste ist jedenfalls die im Altniederländischen, wo »heide« ein weites, offenes Feld, bisweilen auch Kornfeld, und »heiden« einen Bauersmann bedeutet[2]). Sonst geht die Entwicklung überall den entgegengesetzten Weg:

Mit der stärkeren Ausbildung des Eigenbesitzes, der engeren Verbindung des Ackers mit der Hofstatt, der sorgfältigeren Bewirtschaftung tritt das Kornfeld in nähere Beziehung zum Anwesen, scheidet aus der Heide aus, eine Wendung, der im Gegensatz zum Altniederländischen schon auch das Mittelniederländische folgt[3]).

So ist es zunächst im skandinavischen Norden: in alten Gedichten wird heidr mit saltus, montana glossiert[4]), in der Edda bezeichnet es ein zum Kampfe geeignetes Gelände[5]). Schon hier entwickelt sich aus dem Gegensatz zum bebauten Land der Begriff einer rauhen, entlegenen Gegend (tesqua)[6]), der sich ebenfalls in der Edda findet, wenn die Heide als Aufenthalt der Wölfe gilt[7]). Das gleiche Ziel erreicht die Bedeutung im Angelsächsischen: im Beowulf ist die »graue Heide« eine wild zerklüftete Felsgegend nahe dem Meer, und sonst wird »haede« durch »campus incultus« übersetzt[8]).

Auch in Deutschland scheidet im allgemeinen das angebaute Land aus der Heide aus. Nur als Gesamtbezeichnung für bestimmte Gebiete umfaßt das Wort noch Kulturboden. So ist nach SCHMELLER Haid in Bayern »Eigennamen verschiedener flachen Gegenden, die nicht immer unangebaut und waldlos sind«[9]). Dahin dürfte auch die von KRAUSE[10]) erwähnte Magetheide gehören, die nicht ein Wald zwichen Celle und Ülzen, sondern nichts anderes ist als die Lüneburger Heide (maget heide = große Heide). Die von KRAUSE angeführte Stelle erwähnt einen Wald in der Magetheide; unter

1) Schweizer. Idiotikon II, S. 988.

2) OUDEMANS, Bijdrage tot een Middel- en oudnederlandsch Woordenboek III. 68.

3) Verwijs en Verdam III, 253: onbeboude zandgrond. Ebensowenig wie im Mittelhochdeutschen gilt sie hier als ästhetisch minderwertig, a. a. O.: groene mersche und scone heide.

4) SVEINBJÖRN EGILSSON, Lexic. Poetic. antiquae linguae septentrion. S. 317.

5) Helgakv. I, 50, 4.

6) SVEINBJÖRN EGILSSON a. a. O.

7) Atlakv. 32, 8; 8, 3 und 5. Die Nebenbedeutung des Ebenen, Flachen trägt das Wort in der Zeichnung der oft erwähnten Gnitaheide.

8) Beowulf 2213. Bosworth Anglo-Saxon Dictionary, S. 502.

9) SCHMELLER, Bayer. Wörterb. I. 1051. So ist (wenigstens jetzt) die Welser Heide größtenteils Ackerland.

10) S. 8.

den Kirchenlehen von Verden wird ein ebensolcher zwischen der Megdeheide, Ülzen und Holdenstedt erwähnt[1]); in einer andern Urkunde werden in der Lüneburger Heide Äcker, Wiesen, Weide, Wälder, Heiden, Wischen (?), Brachen, Wässer, Windmollen (Dünen) und Watermollen (Schwemmsand) unterschieden[2]). Selbst in dem neuen Kolonistenlande der Mittelmark finde ich das Wort noch spät in demselben weiten Sinne gebraucht. Die lutke heyde bei Zehdenick wird vergabt »mit — Jacht, mit gressingen, ackernn, wordenn, gardenn, gewunnen und ungewunnen, mit grenitzen, waternn, vischereyen, seen und die haide«[3]).

Die beiden letzten Beispiele zeigen deutlich, daß wir es darin mit Überresten einer früheren, umfassenderen Bedeutung zu tun haben; denn beide weisen das Wort zugleich in einem engeren Sinne auf. Wie schon bemerkt, ist es in ganz Deutschland zunächst das bebaute Feld, das aus dem Begriff ausscheidet; doch erfährt es im ganzen Westen und Süden noch eine weitere beträchtliche Einschränkung durch das Eindringen eines Begriffes, der in staatlichen Verhältnissen seinen Ursprung hat. So weit die fränkische Verfassung wirkte, vollzog sich sehr früh die Umwandlung der Gemeindewaldungen in königliche Forsten; jede Forst kam außer Zusammenhang mit dem übrigen Gebiet, und so findet sich, daß in allen von jenem Vorgange getroffenen Gebieten im allgemeinen die Heide den Wald ausschließt. Dagegen ist wohl für jede andere Formation im Mittelalter der Name noch möglich: Walter von der Vogelweide setzt ausdrücklich heide gleich ouwe (feuchte Wiese), und zwar nach der Schilderung gleich Talwiese[4]). Hundertmal wird der reiche Blumenschmuck erwähnt, weiß, rot und blau; Rasendecke, Buschbestand, besonders oft wilde Rosen werden hervorgehoben, einzelne Bäume bemerkt. Zahlreiche Pflanzen tragen die Bezeichnung Heide, Heidekraut: Thymus, myrice (brya), Erica, Spartium scoparium, Empetrum nigrum, Ledum palustre, Pulsatilla patens, Daphne cneorum, Genista germanica, endlich Buchweizen und einmal in Oberdeutschland die Birke. An Zusammensetzungen von Pflanzen- und Tiernamen mit Heide erwähnt GRIMMS Wörterbuch: Heidehopfen, -lerche, -flachs, -lilie, -meise, -nelke, -elster und -rose[5]).

Spät und unvollkommen fanden die Ansprüche des fränkisch-deutschen Einheitsstaates im Herzogtum Sachsen Eingang; das Land der Sachsen und ihrer Kolonien vor allem ist es, wo auch Wälder als Heiden gelten. Da der Begriff der Forst hier nie so allgemein und tief Wurzel faßte, konnte es vorkommen, daß einem EIKE V. REPGOW beide durchaus nicht als Gegensätze erschienen[6]). Doch wird auch für Sachsen ausdrücklich angegeben,

1) SUDENDORF, Urkundenb. VI. n. 146.

2) RIEDEL, Cod. dipl. Brandenb. A. VI, 40.

3) a. d. 1480. RIEDEL, A. XIII, 414 f.

4) ed. PAUL, S. 41.

5) GRIMMS Wörterb. a. a. O., S. 796—97, 799. FRISCHBIER, Preuß. Wörterb., S. 280. SCHMELLER I, S. 1052. DIEFFENBACH, Glossar.

6) KRAUSE führt die Stelle an. Wie es ihm mit der Lüneburger Heide ergeht, sahen wir schon. Die zweite dort genannte Heide, die zugleich Bannforst war, ist der Harz; die Heide zu Koyne habe ich nicht ausfindig machen können. Wahrscheinlich ist auch sie nicht ein einzelner Wald, sondern ein größeres Gebiet, der Reihenfolge nach wohl im westlichen Teil des ehemaligen Herzogtums Sachsen, im Weserlande oder Westfalen.

daß nur Privatwald als Heide gilt[1]). Das westlichste Beispiel, das ich finden konnte, ist ein Wald bei Hildesheim, der in einer Urkunde Heide genannt wird[2]); weiter östlich ist die Bedeutung von Heide, merica = silva, nemus allgemein; es wird erwähnt, daß man Kien- und Lagerholz daraus hole[3]). Andererseits ist es in keiner Weise zulässig, die nicht bewaldeten Heiden als Ausnahmen hinzustellen: eine als Viehweide benutzte Heide wird in Ackerland verwandelt, ohne daß Rodung nötig ist, nemus, pratum und mirica, ein andermal Molen, Acker, Holz, Heide, Weide, Bruch und Moor werden unterschieden, caespites (Rasen oder Torf?) in der Heide gestochen[4]). Stammen diese Beispiele aus Mecklenburg, so werden doch auch im Magdeburgischen, bei Tangermünde, Zehdenick und in Westpreußen Heiden erwähnt, die sicher nicht Wald oder Baumbestand sind[5]); im letzten Falle z. B. werden sogar silva, nemus und merica unterschieden. Noch günstiger stellt sich das Verhältnis für die nichtbewaldeten Heiden bei der Erwägung, daß in der Sprache der Urkunden merica durchaus nicht das einzige Wort für Heide ist; zweifellos mit Heide zu übersetzen ist das oft vorkommende »solitudo«, das aber selbstverständlich nur eine unbewaldete Heide bezeichnen kann.

Die »Einöde« führt uns auf die letzte Wandlung des Begriffes; sie geht von der Eigenschaft der Heide als regio inculta aus und ist deshalb so allgemein eingetreten, weil sie auf dem allerursprünglichsten Gegensatz gegen das Bauland beruht. Schon um 500 nannte man einen Ungläubigen einen heidinen Mann[6]), woraus sich dann mhd. das Substantiv Heide entwickelt. Aus dem Begriff des unbebauten geht als sein Extrem der des unbebaubaren Landes hervor, so im Skandinavischen und Angelsächsischen, so auch im Deutschen, wo diese Bedeutung in der Reformationszeit zur Geltung kommt: LUTHER spricht von der öden, dürren, wilden Heide, und nach ihm wird dies die allgemeine Vorstellung wie sie SHAKESPEARE, OPITZ, BÜRGER, GOETHE, UHLAND und andere aufweisen, während SCHILLER, wohl aus seiner Kenntnis schweizerischer Chroniken, im »Tell« einen Bergwald Heide nennt[7]). Ohne Zweifel ist es die Untauglichkeit zum Anbau, die, schon in der Zeit weit allgemeinerer Verwendung des Wortes, doch gerade der echten Heide vorzugsweise ihren Namen gesichert hat[8]).

---

1) BERGHAUS, Sprachschatz der Sassen, S. 672. Im ganzen Gebiet findet man häufig, daß von größeren Waldungen nur ein Teil den Namen Heide trägt, ohne sich von dem Rest äußerlich zu unterscheiden; ich erinnere an viele der sogenannten Bauernheiden. Der andere Teil des Waldes ist dann regelmäßig Forst. Großenteils fällt auch der Stadtwald (meist eine ehemalige Forst) aus dem Begriff der Heide heraus.

2) Urkdb. d. Stadt Hildesheim IV, S. 234. Bedeutung nach BRANDES, Glossar, S. 30. Alle bisher erwähnten Beispiele liegen außerhalb des »ehemals slawischen Einflusses«, den KRAUSE verantwortlich macht.

3) Mecklenb. Urkdb. VI. 559 und andere.

4) Mecklenb. Urkdb. VI, 346; VIII, 44; IX, 240.

5) RIEDEL, A. XIII, 414; XVII, 492; XXIV, 56 (Heidehafer). Pommerell. Urkdb. 474.

6) Ulfilas Mark. VII, 26 hat das Fem. haithno; die oben angegebene Form althochd. im Ludwigsliede (9. Jahrh.). Es bedarf wohl keines Beweises, daß die graphisebe Unterscheidung von Heide und Haide eine Unding ist, nur geeignet, die lebensvollen Zusammenhänge der Sprache zu verschleiern.

7) GRIMMS Wörterb., S. 797 f.

8) Schon unter den oben (S. 17) angeführten Pflanzennamen finden sich eine ganze Anzahl

Viertes Kapitel.

Geographische Verbreitung der Heiden und Heidepflanzen in Norddeutschland.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, finden wir ausgedehnte Heideflächen bei einer Fahrt durch das norddeutsche Flachland von Westen nach Osten nur in den nordwestlichen Gebieten, im östlichen Binnenlande treffen wir keine großen Heidegebiete mehr an, nur hin und wieder sehen wir einen Hügel oder eine ebene Sandfläche mit brauner Heide bedeckt; diese Flächen werden im Flachlande, je weiter wir nach Südosten vordringen, immer seltener und seltener und fehlen auf weite Strecken ganz. Verfolgen wir nun die Hauptverbreitungsgebiete der Heide genauer, so finden wir das Hauptareal ausgedehnt von Ostfriesland, wo wir stundenlang durch ebene, meist feuchte Heide fahren, südlich bis an die Grenzen des festen Gesteins und im nördlichen Westfalen oft weit und ausgedehnt in das Gebirge hineinragend. Östlich erstreckt sich das Heidegebiet mit einigen Unterbrechungen bis in die östliche Provinz Hannover, wo der Landrücken zwischen Elbe und Weser bzw. Aller die berühmte Lüneburger Heide trägt. In einzelnen Teilen springt die Heide bis weit in die Provinz Sachsen bis an die Elbe nach Stendal und Arneburg vor. In der Prignitz überschreiten die Heiden die Elbe erheblich und bilden so einen Übergang zu den Verbreitungsgebieten in Schleswig-Holstein und Mecklenburg. Im ersteren finden wir besonders auf dem Mittelrücken, im letzteren namentlich im Nordosten und an der Ostsee ausgedehnte Heiden. Ein schmaler Streifen Heidevegetation folgt dann, meist mit Unterbrechungen, an den Flußmündungen der ganzen Ostseeküste, sich nur stellenweise, so im westpreußischen Kreise Putzig, etwas verbreiternd. In Ostpreußen, besonders im nördlichen Gebiet, ist wieder eine Vergrößerung der Heideflächen zu konstatieren, es bildet sich hier durch die russischen Heidemoorgebiete ein allmählicher Übergang zu den heidigen Formationen des Nordens, die in vielen Teilen bereits erheblich von den unsrigen abweichen.

Im Binnenlande finden wir eine Exklave der Heidevegetation in der märkischen und schlesischen Lausitz, die einen Anschluß erreicht an die Heiden der Sudeten, speziell des Riesengebirges und Gesenkes, aber eine eigentümliche Flora aufweißt, die in vielen Elementen mit der Nordwestdeutschlands übereinstimmt. Anders verhält sich die Tucheler Heide in Westpreußen, die gleichfalls ziemlich tief ins Binnenland hineinragt. Ihr fehlt eine eigentümliche Heidevegetation; denn wenn sich auch hin und wieder größere und kleinere Bestände von Calluna und Arctostaphylos finden, macht die ganze Landschaft nicht den Eindruck einer Heidelandschaft, es fehlen

echter Heidepflanzen; ebenso muß auffallen, daß bei den Minnesängern in der Schilderung der Heide gerade die rote Farbe eine große Rolle spielt. Wo, wie bei der Lüneburger Heide, die ursprüngliche Benennung mit der allmählichen Ausbildung und Ausbreitung der echten Heide zusammenfiel, ergab sich der Übergang der Bedeutung von selbst.

die charakteristischen Vertreter der Heidegebiete Erica, Myrica usw. ganz[1]). Die Flora des Ostens besitzt im wesentlichen Steppencharakter, soweit eben bei uns von einem solchen die Rede sein kann.

Die geographische Verbreitung der Heidepflanzen zeigt nun zum Teil eine solch merkwürdige Übereinstimmung mit der Verbreitung der Heidegebiete, daß es interessant erscheint, hier einmal die betreffenden Arten von diesem Gesichtspunkt aus zusammenzustellen. Eine ganze Reihe von Arten sind selbstredend in den Heidegebieten häufiger als im Osten des Gebietes, das könnte auch seinen Grund darin haben, daß in dem betreffenden Teile die ihnen passenden Standorte häufiger sind als im andern. Ebenso ist es mit einer Reihe südöstlicher Typen, deren Gebiet das der Heide ganz oder fast ganz ausschließt. Auch hier könnte man die Seltenheit mancher dieser Typen im Westen auf den Mangel zahlreicherer Standorte zurückführen. Die auffällige Tatsache indessen, daß eine ganze Reihe von Heidepflanzen zur atlantischen oder nordisch-atlantischen Pflanzengenossenschaft gehörig außerhalb des Heidegebietes ganz vollständig fehlen, daß andererseits die südöstlichen (auch pannonischen oder pontischen Typen genannten) Arten zum Teil gerade dieses Heidegebiet ganz meiden, und daß schließlich trotz des heutigen starken Verkehrs diese Grenzen, wo sie nicht mehr oder weniger genau übereinstimmen, eine doch nicht verkennbare Parallelität ihres Verlaufes zeigen, kann lediglich ihre Erklärung finden in heute herrschenden klimatischen Verschiedenheiten. Die geringe Zahl vorhandener passender Standorte kann wohl die Seltenheit, nicht aber das völlige Fehlen einer so großen Anzahl von Arten zur Folge haben. Auf keinen Fall aber kann das mehr oder weniger weite Vorrücken oder Zurückweichen hinter der hauptsächlichsten Grenze in einer dieser letzteren wenigstens annähernd parallelen Grenze auf irgendwelche Bodenverhältnisse, wie einige Autoren wollen, zurückgeführt werden, sondern muß notgedrungen in den heutigen klimatischen Verhältnissen seinen Grund haben. Welche klimatischen Faktoren die wirksamen sein können, muß einem besonderen Kapitel zur Untersuchung überlassen bleiben.

Bei der folgenden Liste handelt es sich nicht darum, welcher Florengemeinschaft die einzelnen Arten angehören, ebensowenig wie berücksichtigt ist, in welchen Formationen sie sich finden. Sie sind lediglich nach dem Grundsatze zusammengestellt, daß sie im norddeutschen Flachland eine Grenze erreichen. Da in einem so monotonen Gebiete, wie Norddeutschland, von unvollendeter Wanderung kaum die Rede sein kann, wird man wenigstens bei der großen Mehrzahl der sich mehr oder weniger durchgreifend gegenseitig ausschließenden Arten die Ursache des Fehlens in bestimmten Gebieten auf in der Jetztzeit wirkende klimatische usw. Faktoren zurückführen müssen, deren Wirkung hier möglichst untersucht werden soll. Um indessen einen Anhalt zu geben, welcher Florengemeinschaft die einzelnen

1) Vgl. SCHNELLE, Die Tucheler Heide. Abh. z. Landesk. Prov. Westpr. V, Danzig 1893. — CONWENTZ, Botanische und zoologische Skizzen aus der Tucheler Heide. Schrift. Naturf. Ges. Danzig, N. F. VIII, 3/4, 221—229. — MAASS, Geologische Skizzen aus der Tucheler Heide. Ebenda X, 1, 1—15 (1899).

Arten angehören, sind folgende sich auf die Norddeutschland benachbarten Gebiete beziehende Zeichen [1]) vorgesetzt:

┌ atlantische oder nordatlantische (boreale) Arten,
_ mitteldeutsche Arten,
┘ pontische (oder südöstliche) Arten, usw.
ohne Bezeichnung: Arten ohne ausgeprägte Beziehungen.

Mit ! versehene Arten sind Charakterpflanzen, auch der Heideformation selbst.

1. Pflanzen, die das eigentliche Heidegebiet bewohnen.

Die hierher gehörigen Arten fehlen im übrigen Gebiet oder sind wenigstens sehr selten. Sie sind in der Karte mit roten Linien eingetragen.

! ┌ Sphagnum molle. Charakterpflanze der nordwestdeutschen Heidemoore, nach Osten zu immer seltener werdend, in Westpreußen bei Neustadt ein Fundort.

! ┌ S. molluscum Bruch, ebenfalls im Westen häufig, im Osten selten.

┌ Pilularia globulifera. Am verbreitetsten im nordwestdeutschen Heidegebiet und in der Lausitz, in der mittleren und nördlichen (nur in der Prignitz mehrfach) Provinz Brandenburg sehr selten (Frankfurt und Berlin früher. Fürstenwalde, Templin). In Mecklenburg bei Schwerin und Malchin. In Pommern bei Greifswald, Stolp und im Kreise Lauenburg bei Saulin. Folgt also der Ostseeküste weit nach Osten, der einzige heute noch vorhandene, etwas entlegene Standort ist Fürstenwalde.

! ┌ Sparganium affine. In der Lüneburger Heide stellenweise sehr häufig, besonders um Bremerhaven, Otterstedt, Bassum-Syke-Vilsen, sonst in Mecklenburg, Westpreußen in den Kreisen Neustadt und Putzig. Wohl an der Ostseeküste oft übersehen.

! ┌ S. diversifolium. Eine Pflanze des subatlantischen Gebietes, bisher in Nordwestdeutschland, bei Berlin, in der Lausitz. In Pommern bei Kolberg und im Kreise Lauenburg: Lübtow. In Westpreußen im Kreise Putzig: an der Ostseeküste im Bialawa Bruch.

! Potamogeton polygonifolius. In den nordwestdeutschen Heidegebieten verbreitet bis in die Altmark: Gardelegen. Verbreitet im Lausitzer Heidegebiet bei Lauchhammer und Mückenberg an der Schwarzen Elster, sonst in Brandenburg bei Sternberg, Eberswalde (und Prenzlau?) angegeben. In Pommern mehrfach, in Westpreußen im Kreise Putzig bei Ostrau.

┌ Echinodorus ranunculoides. Im Nordwesten sehr zerstreut, östlich bis Salzwedel. Sonst in Brandenburg bei Potsdam: Marquard, Pritzerbe, Rhinow — (in Mecklenburg mehrfach) — Pommern: Wollin-Usedom-Stralsund. Rügen. Kolberg.

┌ Anthoxanthum aristatum. (A. Puelii). Diese wohl ursprünglich eingeführte Pflanze ist jetzt im Heidegebiet des Nordwestens auf Äckern oft

1) ┌ z. B. soll aber durchaus nicht heißen, daß östlich und südlich sich kein Standort findet, sondern daß der Verbreitung im Gebiete sich die Hauptverbreitung nach Westen oder Norden oder nach beiden Seiten anschließt. Verbreitung in den Alpen z. B. bleibt unberücksichtigt.

sehr gemein, in Mecklenburg, Pommern und Westpreußen selten, ebenso im westlichen Brandenburg. Scheint (ob dauernd?) sich ost- und südwärts zu verbreiten, bei Berlin öfter, aber stets vorübergehend verschleppt und bald wieder verschwindend.

♃ ⌐ Aera discolor. Im nordwestlichen Teile des Gebietes nordöstlich bis Bremen, fehlt um Stade. Mehrfach in der Lüneburger Heide und um Gifhorn, dann wieder in der Lausitz bei Hoyerswerda und Hohenbocka, Senftenberg, in Westschleswig, in Holstein bei Trittau. Rügen: Bruch in der Stubnitz und bei Gelm.

♃ ⌐ Scirpus caespitosus. Im Heidegebiet des Nordwestens und Schleswig-Holsteins sehr verbreitet und oft massenhaft auftretend. Östlich zerstreut bis Schernebeck (Altmark)-Haemerten-Billberge bei Stendal-Pritzwalk; von da streicht die Grenze nach Osten, in Mecklenburg, Pommern und Westpreußen auf den Küstenmooren oft sehr häufig, in Westpreußen noch in den Kreisen Dt. Krone und Karthaus angegeben, in Ostpreußen meist auf den Heidemooren in der Nähe der Ostsee. Angeblich auch im Heidegebiet der Lausitz bei Luckau, sowie bei Belzig und Staßfurt beobachtet.

♃ ⌐ Sc. fluitans. In den westlichen Heidegebieten überall zerstreut, die Altmark ausschließend, die Elbe nur in der Gegend bei Pritzwalk: Triglitz überschreitend, in Schleswig-Holstein nicht selten. Im Lausitzer Heidegebiet bei Ruhland: Skyro Teich. Die Angaben bei Roßlau, Zerbst und Elsterwerda nicht bestätigt.

Sc. setaceus. Nach Osten in Westpreußen die Weichsel nicht überschreitend (früher bei Thorn), in Posen bis Krotoschin (früher) -Gnesen-Strelno-Inowrazlaw.

Sc. ovatus. In Nordwestdeutschland selten, östlich nicht über Bentheim-Bersenbrück-Varel, dann wieder im südlichen Holstein Harburg-Hamburg-Trittau-Lütjenburg. Im Heidegebiet der Niederlausitz zerstreut. Die Angabe in Pommern unverbürgt, dann wieder in Ostpreußen.

♃ ⌐ Sc. multicaulis. Nur im eigentlichen Heidegebiet, im Nordwesten östlich bis Gifhorn-Celle-Munster bei Soltau: Traun-Hamburg, Brandenburg: Kieker Fenn, dann in Schleswig-Holstein. In der Niederlausitz bei Sommerfeld, Forst, Finsterwalde, Senftenberg, Hohenbocka und Hoyerswerda.

♃ Rhynchospora alba. Im westlichen Gebiet überall auf Heidemooren häufig, im Osten seltener, in Posen im Nordwesten nur bis Meseritz-Filehne-Czarnikau: Teerkeute, in Westpreußen im Südosten selten. Auch auf den hinterpommersch-westpreußischen Küstenmooren sehr häufig bis zur Danziger Bucht. Ostpreußen. In der Lausitz sehr häufig.

♃ ⌐ Rh. fusca. In den Heidegebieten fast überall häufig. In Brandenburg östlich bis Fürstenwalde, in Posen nur im äußersten Westen bei Meseritz, in Meklenburg und Pommern in der Nähe der Küste. Westpreußen im Kreise Putzig und bei Schlochau.

♃ Carex pulicaris. In den Heidegebieten des Nordwestens, Schleswig-Holsteins, der Lausitz und an der Ostseeküste meist häufig, sonst selten und nach Südosten abnehmend bis Sagan und Grünberg i. Schl.-Frankfurt a. O.-Driesen-Schlochau-Thorn.

♃ C. pauciflora. Im Heidegebiet bei Oldenburg; in der Lüneburger

Heide zerstreut, in Holstein bei Itzehoe; in der Lausitz bei Görlitz: Kohlfurt und bei Hoyerswerda. In Westpreußen im Kreise Karthaus bei Mirchau und in Ostpreußen mehrfach.

! C. chordorrhiza. Selten. In Nordwestdeutschland. Lausitz bei Görlitz: Kohlfurt und Sommerfeld. In Brandenburg bei (Berlin früher) Potsdam, Spandau und Neu-Ruppin. In Mecklenburg bei Rostock früher. In Pommern und Westpreußen sehr zerstreut südlich bis Czarnikau und Wirsitz in Posen.

⌐ C. punctata. Auf Langeoog, Borkum und Juist und an der Ostseeküste in Westpreußen: Kreis Putzig: Tupadeler Moor, dort vielleicht weiter verbreitet. Eine atlantische Art.

! ⌐ Narthecium ossifragum. Im nordwestdeutschen Heidegebiet meist überall häufig, fehlt bereits in der Altmark und in Mecklenburg, überschreitet die Elbe nach Osten nur in ihrem untersten Laufe. In Schleswig-Holstein besonders im Westen verbreitet.

⌐ Gagea spathacea. Im Westen zerstreut, östlich bis Magdeburg-Tangermünde (früher) -Prignitz: bei Pritzwalk-Putlitz und Freienstein im anstoßenden Mecklenburg zerstreut (an der Küste häufig) bis Penzlin-Woldegk — ebenso in Pommern (und Rügen), begleitet die Ostseeküste ostwärts bis Westpreußen. Im Binnenlande zerstreut südlich bis Stettin-Naugard-Dt. Krone-Kulm i. Wpr. -Pr. Holland i. Ostpr.-Elbing.

! ⌐ Myrica gale. In den Heidegebieten des Nordostens sehr verbreitet und meist sehr häufig, fehlt aber östlich von Gifhorn-Wittingen (bis in die Provinz Sachsen) -Bodenteich-Artlenburg-Wittenburg in Mecklenburg-Venzkow bei Bruel- folgt dann auf den Küstenmooren von Rostock ab in einem schmalen Gebietsstreifen der Ostseeküste von Pommern und Westpreußen bis zur Danziger Bucht. Im Kreise Putzig noch häufig, im Kreise Danzig im Forstbelauf Pasewark unweit des neuen Weichseldurchstiches das letzte Vorkommnis. Dann erst weit nördlich in Ostpreußen in den Kreisen Heydekrug und Memel wieder. Im Lausitzer Heidegebiet bei Luckau und Luckenwalde.

Montia minor. Im westlichen Gebiete zerstreut, nach Osten abnehmend, in Posen nur noch in den Kreisen Rawitsch und Koschmin.

— M. lamprosperma. Nur aus Hinterpommern und Westpreußen bekannt, hier bis Bartin-Stolp-Neustadt-Danzig-Marienburg (früher), besonders an der Küste. Anscheinend eine nordisch-atlantische Art (Norwegen!).

⌐ M. rivularis. In den nordwestlichen Heidegebieten und in der Lausitz verbreitet, außerhalb derselben selten, östlich bis Ruhland-Kalau-Brück-Belzig-Rathenow-Salzwedel-Boitzenburg. Außerdem nur aus Posen: Kreis Czarnikau angegeben.

Illecebrum verticillatum. In den Heidegebieten des Nordwestens und der Lausitz zerstreut und meist massenhaft auftretend, nach Nordosten abnehmend, beobachtet bis Pleschen-Ostrowo-Czarnikau-Grünberg-Krossen-Frankfurt a. O.- (Berlin früher) -Brandenburg-Rhinow-Mirow i. Mecklenburg-Röbel-Schwerin.

! Pulsatilla pulsatilla (P. vulgaris). Im westlichen Gebiete zerstreut, östlich bis Coswig-Zerbst-Burg Bz. Magdeburg-Havelberg-Templin-Stralsund.

Rügen. Angeblich noch in Pommern: Belgard und in Posen: zwischen Rawitsch und Bojanowo.

! ⌐ Ranunculus hederaceus. Im nordwestdeutschen Heidegebiete meist häufig, östlich bis Wolmirstedt-Stendal-Salzwedel-Lauenburg-Lübeck-Rostock (?). Angeblich auch im Lausitzer Heidegebiet bei Luckau und in Posen bei Czarnikau?

! ⌐ R. hololeucus. Nur im Heidegebiet des Nordwestens zerstreut bis Vilsen-Moysburg. In Holstein bei Neumünster (früher).

Chrysosplenium oppositifolium. Im nordwestdeutschen Heidegebiete zerstreut, östlich beobachtet bis Neuhaldensleben-Calvörde-Walbeck-Uchtequelle-Clötze-Salzwedel-Boizenburg i. Mecklenburg-Gadebusch-Schönberg; südlich bei Röbel-Stettin-Naugard-Polzin. In Brandenburg sonst bei Sorau, Pförten und bei Grünberg i. Schlesien.

Rubus Bellardii. In Nordwestdeutschland zerstreut, in Ostdeutschland fast nur an der Ostseeküste.

! Genista pilosa. Im Gebiet meist zerstreut, in den Heidegegenden oft sehr häufig, nach Osten abnehmend, fehlt in Westpreußen. Früher einmal bei Osterode in Ostpreußen.

G. tinctoria. Meist häufig im Gebiete, nach Osten abnehmend bis Dirschau.

G. Germanica. Gleichfalls in den Heidegebieten ziemlich häufig, im Westen westlich bis Meppen-Lethe-Berhövede (Wesermündung) reichend, sonst nicht selten, nur in Schleswig-Holstein sehr zerstreut. Nach Osten abnehmend bis Thorn-Kulm-Graudenz-Saalfeld und Neidenburg in Ostpreußen.

! ⌐ G. Anglica. In den nordwestdeutschen Heidegebieten häufig, östlich bis Zerbst-Neuhaldensleben-Burgstall-Rathenow-Nauen (vorgeschoben, früher) -Arneburg-Havelberg-Freyenstein-Röbel-Penzlin-Ribnitz. — Außerdem in der Lausitz bei Luckau angegeben und bei Swinemünde: Golmberg nach RUTHE eingeschleppt.

! ⌐ Ulex Europaeus. Wohl im ganzen Gebiete nicht einheimisch, in den nordwestdeutschen Heidegebieten aber anscheinend völlig eingebürgert.

Ornithopus perpusillus. Im westlichen Gebiete nirgends selten, außerhalb der Heidegebiete als wilde Pflanze viel seltener, fehlt östlich der Weichsel ganz als solche. An der Ostseeküste in Pommern erheblich häufiger als im Binnenlande.

! Radiola radiola (R. multiflora). In den Heidegebieten des Nordwestens, der Lausitz und an der Ostseeküste sehr häufig, im übrigen Gebiete viel seltener.

! ⌐ Polygala depressum. Im nordwestdeutschen Heidegebiete meist häufig, sonst fast fehlend, westlich noch bei Helmstedt und im hannoverschen Wendlande bei Lüchow beobachtet. In Pommern bei Greifswald angegeben.

! Empetrum nigrum. In den Heidegebieten des Nordwestens und der Ostseeküste gemein, nach Südosten bald abnehmend, beobachtet bis Helmstedt-Bodenteich-Ratzeburg-Schwerin-Putlitz-Goldberg-Nörenberg-Schönlanke in Posen-Dt. Krone in Westpreußen-Flatow-Tuchel-Konitz-Pr. Stargard-Marienburg-Strasburg-Ostpreußen. Sonst bei Guben.

Ilex aquifolium. In den nordwestdeutschen Heidegebieten nicht selten,

östlich bis Neuhaldensleben-Querenhorst-Clötze-Steimke-Salzwedel-Arendsee-Osterburg-Wilsnack-Perleberg-Putlitz-Kyritz-Rheinsberg-Bützow in Mecklenburg-Güstrow-Marlow-Damgarten und Tribsees in Pommern- auf Dars und Zingst-Stralsund-Greifswalder Oie-Rügen.

! Hypericum pulchrum. In den nordwestlichen Heidegebieten überall zerstreut, stellenweise häufig, östlich beobachtet bis Clötze-Havelberg-Ludwigslust-Schwerin-Ratzeburg. In der Niederlausitz bei Lübben und Luckau.

⌐ Tripentas helodes. Im Heidegebiet des Nordwestens zerstreut, stellenweise nicht selten, östlich bis Jever-Westerstede-Hude-Celle. In der Lausitz mehrfach bei Hoyerswerda.

! ⌐ Helianthemum guttatum. In einigen Teilen der Heidegebiete zerstreut. Beobachtet bei Clötze-Rathenow-Genthin-Brandenburg-Potsdam-Coswig und Wittenberg früher -Niemegk-Treuenbrietzen-Jüterbog-Mittenwalde-Teupitz-Buchholz-Golßen-Luckau-Kalau. Außerdem auf Norderney.

⌐ Isnardia palustris. Im Heidegebiet des Nordwestens beobachtet bis Burgsdorf-Celle-Ülzen-Hamburg-Segeberg, nördlich bis Heide-Kiel. In der Lausitz bei Schönewalde-Friedersdorf, bei Dobrilugk, Kottbus, Luckau, Lübben: Duben, Hartmannsdorf a. d. Spree, Werder bei Pretschen im Kr. Beeskow-Storkow, Forst i. L. und angeblich auch bei Liebenwalde.

! ⌐ Myriophyllum alterniflorum. Im Heidegebiet des Nordwestens meist nicht selten, östlich bis Vorsfelde-Wendland-Menz bei Rheinsberg-Fürstenberg-Lychen-Feldberg, dann nach Osten die Ostseeküste begleitend, landeinwärts bis Polzin-Kr. Deutsch Krone-Schlochau und Preuß. Stargard.

! ⌐ Helosciadium inundatum. Im nordwestdeutschen Heidegebiet meist zerstreut, östlich die Grenze der Altmark nicht erreichend, angeblich noch bei Tangermünde. Nach Osten die Ostseeküste begleitend bis Grabow-Neustadt-Rügen: Hiddensee-Wolgast-Löcknitz-Kolberg. Im Heidegebiet der Lausitz bei Ruhland und Hoyerswerda.

H. repens. Im nordwestlichen Heidegebiet meist nicht selten, nach Südosten rasch abnehmend und jenseits der Linie Dessau-Zossen: Rangsdorf-Golßen-Frankfurt-Angermünde-Pyritz nur noch bei Fraustadt in Posen (ob eingeschleppt?).

– Chamaepericlymenum (Cornus) Suecicum. Nur im Heidegebiet der nordwestdeutschen Küsten bis Harsefeld-Itzehoe-Rendsburg-Schleswig, Flensburg. An der Ostsee nur bei Kolberg.

! ⌐ Erica tetralix. In den nordwestdeutschen Heidegebieten ungemein häufig, ebenso in der Lausitz und an der Ostseeküste Pommerns. Nach dem inneren Gebiete schnell abnehmend und nur an isolierten Fundorten, beobachtet bis Sorau-Beeskow-Storkow-Köpenick-Werneuchen-Nauen-Lindow-Straßburg i. U. — dann die Ostseeküste begleitend östlich bis zur Danziger Bucht bis Pasewark. Sonst nur bei Czarnikau angegeben.

Primula elatior. In Nordwestdeutschland nicht selten, östlich bis Neuhaldensleben-Salzwedel-Wendland-Wittenburg in Mecklenburg-Schwerin-Klütz-Wismar-Doberan-Malchow-Neuvorpommern mehrfach -Belgard-Köslin. In Posen nur verwildert.

⌐ P. acaulis. In der nördlichen Hälfte des nordwestdeutschen Heide-

gebietes und Schleswig-Holstein zerstreut, östlich noch in Mecklenburg bei Klütz-Wismar-Doberan, früher auch bei Rostock.

Lysimachia nemorum. In Nordwestdeutschland und in der Lausitz meist nicht selten, östlich bis Forst-Triebel-Sorau-Köpenick-Wentower See bei Dannenwalde-Drefahl, dann in der Nähe der Ostseeküste in Mecklenburg-Pommern-Westpreußen zerstreut bis zu den Kreisen Neustadt-Putzig-Danzig und neuerdings in Ostpreußen im Kreise Pr. Holland.

Limnanthemum nymphaeoides. Im westlichen und nördlichen Gebiete zerstreut, fehlt in Ostbrandenburg und Posen. Wandert neuerdings weiter.

! ⌐ Cicendia filiformis. In den Heidegebieten des nordwestlichen Deutschland nicht selten, stellenweise sehr häufig östlich beobachtet bis Braunschweig-Clötze-Salzwedel-Seehausen-Grabow-Putlitz-Neustadt-Schwaan. Früher einmal bei Brandenburg. In der Lausitz bei Rietschen.

Mentha pulegium. Im nordwestdeutschen Heidegebiete zerstreut, östlich bis Krotoschin-Grünberg in Schl.-Krossen-Frankfurt a. O.-Nakel (weit vorgeschoben) -Wriezen-Oderberg-Schwedt a. O. An der Elbe bis Hamburg.

⌐ Galeopsis dubia (G. ochroleuca). Im nordwestlichen Heidegebiete meist nicht selten, östlich beobachtet bis Rathenow: Böhne-Putlitz-Parchim-Crivitz-Ratzeburg. Außerdem in der Lausitz: Luckau (ob noch?).

⌐ Scutellaria minor. Im nordwestlichen Heidegebiete sehr zerstreut bis Rehburg-Rethem-Harsefeld-Hamburg-Perleberg. Außerdem im Lausitzer Heidegebiet bei Oranienbaum-Authausen-Mückenberg: Grünewalde-Ruhland.

Teucrium scorodonia. Im nordwestdeutschen und Lausitzer Heidegebiete zerstreut, östlich bis Walbeck-Clötze-Salzwedel-Rathenow-Röbel-Penzlin-Binz, an der Ostseeküste mehrfach in alten Parks (so Oliva), ob einheimisch? Im Lausitzer Heidegebiete bis Grünewalde-Coswig-Zerbst-Sorau-Beeskow.

Pedicularis silvatica. In den Heidegebieten sehr häufig, im übrigen Gebiete zerstreut, östlich der Weichsel sehr selten.

! Orobanche Rapum Genistae. Auf Sarothamnus nur im westlichen Heidegebiete bis Osnabrück-Vörden-Damme, hier stellenweise häufig und massenhaft.

Plantago coronopus. In den nordwestdeutschen Heidegebieten meist nicht selten, östlich bis Salzwedel-Wendland, dann die Ostseeküste durch Mecklenburg und Pommern begleitend, dort meist nicht selten, sicher bis Kolberg, bei Danzig nur auf Ballast.

Galium Harcynicum (G. saxatile). Im westlichen Gebiete zerstreut, fehlt in Posen und Westpreußen, in Brandenburg aber noch bei Frankfurt-Driesen.

Lobelia Dortmanna. Im westlichen Gebiete sehr zerstreut, im östlichen nur in der Nähe der Ostseeküste.

Pulicaria dysenterica. Im nordwestlichen Gebiete zerstreut, stellenweise nicht selten, nach Osten abnehmend, die Oder kaum überschreitend. Beobachtet bis Sorau-Küstrin-Landsberg (vorgeschoben) -Wriezen-Königsberg i. N.-Altdamm-Polzin-Schwedt a. O.-Granzow-Strasburg i. U.-Peenemünde. Sonst wohl nur verschleppt.

Nur auf den Nordseeinseln kommen z. B. vor: Koeleria albescens, Carex trinervis, Juncus anceps.

Aus der obigen Liste geht deutlich hervor, eine wie große Zahl von Pflanzen bei uns eine ganz charakteristische Südostgrenze erreichen. Es macht sich bei diesen Pflanzen, von denen der größte Teil in der Heide vorkommt, ein großer Teil geradezu zu den Charakterpflanzen dieser Formation gehört, überall die Tendenz geltend, das Binnenland des Südostens mehr oder weniger zu vermeiden. Sie alle haben ihr Hauptverbreitungsgebiet im westlichen Heidegebiete, zahlreiche Arten begleiten die Ostseeküste ostwärts, und eine ganze Reihe kommt (z. T. völlig isoliert!) im Heidegebiet der Lausitz wieder vor. Viel größer noch ist die Zahl der

2. Arten, die die eigentlichen Heidegebiete mehr oder weniger streng vermeiden.

Diese Pflanzen bewohnen gerade das von den vorher unter 1. aufgezählten Arten gemiedene Gebiet. In der Karte mit blauen oder (Ledum palustre) mit schwarzer Linie eingetragen.

Bei den östlichen Pflanzen, die zum größten Teil die der Steppenformation nahe verwandte der sonnigen (»pontischen«) Hügel bewohnen und wenige Heideelemente enthalten, tritt das eine oft sehr stark hervor, nämlich daß sie sich, den Flußläufen (wenigstens der Oder und Weichsel) folgend, weiter nordwärts oft bis an die See verbreitet haben und so eine Unterbrechung des Wohngebietes der westlichen Typen, die gerade wieder an diesen Strecken fast alle fehlen, hervorrufen, ja an der Weichsel wird vielen westlichen Pflanzen entweder eine definitive Grenze gesetzt, oder wir finden sie doch erst weit davon entfernt in Ostpreußen wieder, wo sie dann gewöhnlich auch schon den Anschluß an das nordisch-atlantische Wohngebiet der betreffenden Art in Skandinavien und Nordrußland erreichen.

Die das Heidegebiet meidenden Pflanzen oder solche mit westlichen oder nordwestlichen Grenzen sind folgende:

! Juniperus communis. Diese für manche Heiden charakteristische Pflanze fehlt in dem nördlichen Teile des nordwestdeutschen Heidegebietes ganz, nördlich der Linie Harburg-Verden-Delmenhorst-Papenburg nur an einzelnen zerstreuten Orten.

Pinus sivestris s. unten.

⌴ Stupa pennata. Fehlt im nordwestdeutschen Flachlande, in Schleswig-Holstein, Mecklenburg, den pommerschen und westpreußischen Küstengebieten, sowie in der Lausitz. In Pommern bei Garz a. O., in Westpreußen an der Weichsel bis Marienwerder. In Brandenburg und Posen zerstreut.

⌴ S. capillata. Fehlt im nordwestdeutschen Flachlande, in Schleswig-Holstein, Mecklenburg, den pommerschen (außer Insel Wollin) und westpreußischen Küstengebieten, sowie in der Lausitz. An der Oder bis zwischen Garz und Stettin, in Westpreußen nur im Weichselgelände bei Kulm und Schwetz, in Brandenburg (außer dem Nordwesten) und Posen zerstreut.

Phleum Boehmeri. Im östlichen Gebiete meist zerstreut, fehlt im

Westen bereits in der hannöverschen Ebene, an der Ostseeküste mindestens selten.

Koeleria cristata. Fehlt in Ostfriesland, im Emslande, Oldenburg und Schleswig-Holstein. Im nordwestdeutschen Flachlande nur an der Weser und bei Lüneburg beobachtet. Im östlichen Gebiete zerstreut oder häufiger, in Mecklenburg und an der Ostseeküste in Pommern und Westpreußen selten oder stellenweise ganz fehlend.

K. glauca. Fehlt ebenfalls im westlichsten Teile des Gebietes mit Sicherheit nur bei Harburg, im Wendland und Lauenburgischen bereits häufig. Fehlt nach KRAUSE in Mecklenburg. In Holstein an wenigen Orten, an der pommerschen und westpreußischen Ostseeküste selten.

Dactylis Aschersoniana. Anscheinend nur im östlichen Gebiete, hier in Wäldern meist nicht selten, westlich bis zum Hakelwald im Magdeburgischen, Potsdam-Nauen-Neustrelitz. Scheint auch an der Ostseeküste zu fehlen.

Poa bulbosa. Im Westen die Elbe wenig überschreitend, erreicht hier ihre Westgrenze. In Mecklenburg nur im südöstlichen Teile, in Schleswig-Holstein nur unbeständig im äußersten Süden. In Pommern an der Ostseeküste selten, im Süden wie in Brandenburg und Posen zerstreut. Westpreußen selten.

⌴? Glyceria nemoralis. Im östlichen Gebiete zerstreut, westlich bis Meseritz-Landsberg a. W.-Stettin. Sonst bei Driesen-Friedeberg-Reetz. Hinterpommern. An der pommerschen Ostseeküste nur bis Swinemünde beobachtet.

Festuca silvatica. Im Osten besonders auf dem mecklenburgisch-pommersch-westpreußischen Landrücken verbreitet, westlich bis Bisdorf im Hasenwinkel-Isenbüttel-Hamburg-Hohenwestedt-Gramm i. Schleswig.

Bromus tectorum. Im Gebiet östlich der Elbe meist häufig, nur in der Nähe der Ostseeküste seltener oder stellenweise nur eingeschleppt. Fehlt im nordwestdeutschen Flachlande und im größten (nördlichen) Teile Schleswig-Holsteins als ursprünglich wilde Pflanze, fehlt noch bei Salzwedel, dagegen bereits bei Stendal, Tangermünde und Magdeburg (hier häufig) beobachtet.

Triticum caninum. Im eigentlichen Heidegebiet des Nordwestens ganz fehlend, nur bei Hesedorf, Bremervörde und Harburg. In Schleswig-Holstein, in Mecklenburg, wie überhaupt an der Ostseeküste selten, nur in den Haffwäldern stellenweise.

Cyperus flavescens. Im östlichen Teile des Gebietes zerstreut, fehlt im Nordwesten bis Bentheim-Lingen-Oldenburg-Bremen-Harburg-Hamburg-Lauenburg-Ludwigslust-Wismar, im übrigen Nordwestdeutschland meist selten.

C. fuscus. In der Verbreitung der vorigen sehr ähnlich, scheint im Südwesten weniger weit nach Westen zu gehen, aber im Norden bis in die Nähe der Küste bis Neuenburg-Hunteburg-Dümmersee-Oldenburg-Rastede-Varel. In Schleswig-Holstein nur im Süden bei Hamburg-Harburg.

! Eriophorum gracile. Fehlt im äußersten Nordwesten bis Neuenkirchen-Buxtehude, sonst zerstreut.

⌴ Scirpus holoschoenus. In der Provinz Brandenburg zerstreut und

um Magdeburg bis Barby-Schönebeck-Magdeburg-Brandenburg-Potsdam-Schwedt a. O.-Frankfurt a. O.-Krossen-Sommerfeld-Glogau-Fraustadt-Winzig.

S. compressus. Fast im ganzen Gebiet zerstreut bis häufig, im Nordwesten viel seltener, fehlt in Ostfriesland und im Emslande, westlich bis Edewecht bei Oldenburg-Menslage bei Quakenbrück-Damme am Dümmersee.

Carex praecox (C. Schreberi). Fehlt im nordwestdeutschen Flachlande; im östlichen Teile des Gebietes nicht selten, stellenweise häufig, nach Westen abnehmend, schließt das eigentliche Heidegebiet Nordwestdeutschlands und Schleswig-Holsteins aus. In der Lausitz mindestens wenig verbreitet, fehlt bis Tangermünde-Stendal-Neuhaldensleben-Seehausen-Egeln-(Holstein nur im äußersten Süden). Fehlt anscheinend auch überall in der Nähe der Ostsee, ausgenommen an den Mündungen großer Flüsse.

⌐ C. supina. Nur im südlichen mittleren Gebiete zerstreut, nordwestlich bis Kalbe-Schönebek-Neuhaldensleben-Wolmirstedt-Burg bei Magdeburg-Rathenow-Havelberg-Nauen-Spandau-Freienwalde-Oderberg-Garz-Pyritz-Landsberg-Driesen-Inowrazlaw-Kulm: Kisin-Thorn. In Posen sehr selten.

C. ericetorum. Im westlichen Teile des Gebietes sehr selten, ebenso im nördlichen Holstein und in Schleswig und an der Ostseeküste selten, nach Osten zu häufiger.

_ C. humilis. Nur im südlichen Teile des Gebietes bis Oschersleben-Seehausen-Neuhaldensleben-Colbitz-Burg bei Magdeburg-Rathenow-Rhinow-Angermünde-Oderberg-Freienwalde a. O.-Driesen-Schloppe-Küstrin-Frankfurt a. O.-Glogau i. Schlesien. Fehlt auch in Posen.

⌐ C. strigosa. Mecklenburg und westliches Pommern (Altmark?).

Juncus atratus. Im Heidegebiet des Nordwestens, der Lausitz und in Mecklenburg fehlend. Nordwestlich bis Seehausen-Rhinow-Angermünde-Garz a. O.: Tantow. Auch in der Nähe der Ostseeküste selten oder fehlend, nach Osten in Posen, West- und Ostpreußen häufiger.

⌐ J. obtusiflorus. Meist sehr zerstreut, im Osten wenig verbreitet, im Westen bis Harburg-Lüneburg-Gifhorn.

⌐ Tofieldia calyculata. Im südlichen Gebiete sehr zerstreut, auch in der Lausitz; nordwestlich bis Belzig-Berlin-Eberswalde-Meseritz-Czarnikau-Tuchel-Schubin-Bromberg-Thorn-Ostpreußen.

_ Anthericus liliago. Im mittleren Gebiete zerstreut oder häufiger. Fehlt in der Lausitz, im Westen bis Harburg-Lüneburg-Bergen a. d. Dumme-Gifhorn. In Schleswig-Holstein im Nordosten fehlend bis Husum-Rendsburg. In Pommern bei Garz a. O.-Tantow- auf Wollin-Stargard. Fehlt auch in Posen, Ost- und wohl auch Westpreußen.

. A. ramosus. Verbreiteter als voriger im Nordwesten nur bei Lethe in Oldenburg, dann wieder bei Visbeck und in Nordhannover. In Ostholstein und Schleswig nicht gefunden. In Mecklenburg nur bei Rostock und Tessin. An der Ostseeküste meist selten.

Gagea pratensis. Im westlichen Gebiete selten, aus Ostfriesland nicht bekannt, aber bei Meppen, in Schleswig-Holstein nur im Süden, sonst zerstreut.

G. arvensis. In den Heidegebieten selten oder stellenweise fehlend,

so in Ostfriesland, sonst zerstreut, auch nach Osten abnehmend bis Thorn-Kulm-Graudenz-Marienwerder-Pelplin-Danzig.

_ G. saxatilis. In den Provinzen Sachsen und Brandenburg, zerstreut bis Oschersleben-Seehausen-Neuhaldensleben-Rathenow-Potsdam-Angermünde-Oderberg-Freienwalde-Küstrin.

_ G. minima. Fehlt im nordwestdeutschen Flachlande (die alte Angabe bei Neuenkirchen wohl sicher irrtümlich). Schleswig-Holstein selten. Nordöstlich beobachtet bis Barby-Magdeburg-Neuhaldensleben- (mit Anschluß der Prignitz usw. wieder) Doberan-Waren-Pommern selten -Westpreußen zerstreut, nicht an der Ostseeküste.

⌐ Allium fallax. Im östlichen Gebiete zerstreut, nach Westen abnehmend, fehlt im nordwestdeutschen Flachlande, beobachtet bis Neuhaldensleben-Grabow i. Mecklenburg-Lübeck. In Schleswig-Holstein nur im Süden. In der Nähe der Ostseeküste bis Ostpreußen mindestens sehr selten, meist ganz fehlend.

A. vineale. Im östlichen Gebiete nicht selten, nach Westen abnehmend, fehlt bis Celle-Bremen. Auch anscheinend im westlichen Schleswig-Holstein fehlend. An der Ostseeküste fast nur in der Nähe der großen Flüsse beobachtet, fehlt im nördlichen Ostpreußen.

A. oleraceum. Meist zerstreut, fehlt westlich bis Bremen-Verden-Nienburg.

Polygonatum officinale. Im nordwestdeutschen Flachlande fast fehlend, nur bei Hamburg-Lüneburg-Gifhorn. Sonst bei Lathen in den Emsländern angegeben (verwildert?).

Goodyera repens. Im östlichen Gebiete zerstreut, an der Ostsee öfter, im Westen fehlend, nur bei Varel, Celle, Winsen a. d. Luhe beobachtet. In Holstein nur bei Neumünster neuerdings.

Liparis Loeselii. Selten, im Westen nur bis Oldenburg-Menslage.

Coralliorrhiza coralliorrhiza (C. innata). Fehlt in den Heidegebieten, nur in der Lausitz bei Pförten, sonst bis Spandau-Wittstock-Müritzsee-Bützow-Rügen. Früher auch bei Lübeck.

⌐ Betula humilis. Im östlichen Gebiete selten, im westlichen fehlend, südwestlich bis Mogilno i. Posen-Bromberg-Czarnikau-Arnswalde-Oranienburg-Lauenburg i. H.-Zinsburger Schleuse in Holstein.

Viscum album. Im östlichen Gebiete fast überall verbreitet, im Westen sehr selten, im hannöverschen Flachlande nur bei Gifhorn-Oberohe-Lüneburg. Sonst Hamburg-Neumünster in Holstein. In Schleswig nicht beobachtet.

⌐ Thesium intermedium. Im Osten sehr zerstreut, erreicht seine Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Wolmirstedt-Burg b. Magdeburg-Friesack-Ludwigslust-Hamburg (vorgeschoben) -Wittenburg in Mecklenburg (früher). In der Nähe der Ostseeküste sehr selten oder wohl ganz fehlend, in Westpreußen nur im Süden, nördlich bis Kulm.

_ Th. alpinum. Nur in den Provinzen Sachsen und Brandenburg bis Neuhaldensleben-Burgstall-Hämerten-Burg b. Magdeburg-Genthin-Pritzerbe-Rathenow-Friesack-Gransee-Nauen.

⌐ Th. ebracteatum. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, westlich bis Magdeburg-Salzwedel-Lüneburg-Lamstedt-Garlstedt. Schleswig-Holstein sehr

selten. In der Nähe der Ostseeküste mindestens sehr selten bis zur Danziger Bucht.

⌟ Silene Tatarica. Meist selten, erreicht ihre Grenze nach Westen bei Fürstenberg-Frankfurt a. O.-Wriezen-Zehden-Stolpe a. O.-Stettin.

⌟ S. chlorantha. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, erreicht ihre Grenze nach Westen bei Luckau-Treuenbrietzen-Trebbin-Potsdam-Spandau-Oranienburg-Eberswalde-Angermünde-Schwedt a. O.-Garz-Stettin.

⌟ S. nutans. Im östlichen Gebiete zerstreut, im Westen fehlend oder nur adventiv, erreicht ihre Westgrenze bei Celle-Vegesack (vorgeschoben) -Bergen a. d. Dumme-Lüneburg-Hamburg-Eckernförde. In Schleswig-Holstein, wie an der Ostseeküste sehr selten.

⌟ S. otites. Im nordwestdeutschen Flachlande nur auf den Nordseeinseln, sonst nur verschleppt, auch die Angaben bei Lüneburg und in Schleswig-Holstein höchst zweifelhaft, im östlichen Gebiete meist nicht selten, nur an der Ostseeküste außer auf Usedom-Wollin anscheinend fehlend bis zur Danziger Bucht.

⌟ Gypsophila fastigiata. Im östlichen Gebiete zerstreut, erreicht die Westgrenze bei Golßen-Jüterbog-Potsdam-Oranienburg-Eberswalde-Gollnow-i. Pommern. An der Ostseeküste auf Usedom-Wollin, sonst fehlend.

⌟ G. muralis. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, im Nordwesten fehlend bis Nienburg-Rethem a. d. Aller-Bremen (früher) -Hamburg (früher) -Ratzeburg-Kiel (früher?).

⌟ Tunica prolifera. Im östlichen Gebiete meist zerstreut, fehlt im Nordwesten bis (Neustadt am Rübenberge, angeblich) -Lüneburg-Hamburg (früher) -Trittau-Lübeck.

⌟ Dianthus armeria. Im Osten sehr zerstreut, erreicht ihre Westgrenze bei Neuhaldensleben - Calvörde - Havelberg - Wittenberge - Parchim-Schwerin-Ratzeburg-Lübeck-Lütjenburg-Kiel (früher). Bei Hamburg nur eingeschleppt.

⌟ D. Carthusianorum. Im östlichen Gebiete meist häufig, im Westen fehlend bis Hudemühlen a. d. Aller-Ülzen-Lüneburg-Hamburg. Fehlt in einem Teile der Prignitz, auch in der Lausitz wenig verbreitet. An der Ostseeküste sehr selten oder (außer Usedom-Wollin) ganz fehlend.

⌟ D. deltoides. Im östlichen Gebiete meist häufig, im Westen ziemlich selten und abnehmend, fehlt in Ostfriesland.

_ D. caesius. Nur im östlichen Gebiete sehr zerstreut, westlich bis Frankfurt a. O.-Freienwalde a. O., fehlt auch in Ost- und Westpreußen; in Pommern neuerdings nicht gefunden.

⌟ D. arenarius. Im östlichen Gebiete oft sehr häufig, nach Westen abnehmend, erreicht seine Grenze bei Senftenberg-Luckau-Frankfurt a. O.-Neudamm-Schwedt a. O.-Fürstenberg i. Mecklenburg (vorgeschobener Posten, ob wild?) -Garz-Wolgast, fehlt dann östlich von Misdroy in der Nähe der Ostseeküste, nur auf dem hinterpommersch-westpreußischen Landrücken beobachtet bis Greifenhagen-Dramburg-Schivelbein-Polzin-Glötzin-Neustadt-Pr. Stargard.

⌟ D. superbus. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, fehlt im Norden westlich der Elbe, findet sich aber noch im größten Teile der

Altmark, nicht mehr bei Salzwedel, aber noch bei Neuhaldensleben. Schleswig-Holstein selten, auch an der Ostseeküste weniger.

Stellaria crassifolia. Im östlichen Gebiete zerstreut, westlich bis Salzwedel-Lüneburg-Buxtehude.

Holosteum umbellatum. Im Osten häufig, stellenweise gemein, fehlt im Nordwesten, beobachtet bis Nienburg-Eystrup a. d. Weser-Bremen-Stader Geestkreis-Hamburg-Segeberg-Barsbecker See bei Friedrichsort. An der Ostseeküste spärlich.

⊔ Alsine viscosa. Im östlichen Gebiete zerstreut, im nordwestlichen Heidegebiete fehlend, beobachtet bis Wolmirstedt-Salzwedel-Boitzenburg-Mölln-Plön. Fehlt auch (ganz?) an der Ostseeküste (Rügen!) und im nördlichen Ostpreußen.

Spergula vernalis. Meist häufig, fehlt anscheinend in Ostfriesland und Nordschleswig.

⊔ Isopyrum thalictroides. Nur im östlichsten Gebiete zerstreut, westlich bis Koschmin-Inowrazlaw-Bromberg: Krone a. Brahe- (Kr. Briesen?)-Kulm-Stuhm-Marienburg.

Trollius Europaeus. Im östlichen Gebiete zerstreut, erreicht westlich der Altmark seine Westgrenze, fehlt bereits im hannöverschen Flachlande. In Schleswig-Holstein im Norden zerstreut.

⊔ Aquilegia vulgaris. Im östlichen Gebiete meist zerstreut, fehlt im hannöverschen Flachlande. In Schleswig-Holstein nach PRAHL schwerlich irgendwo einheimisch. An der Ostseeküste mindestens wenig verbreitet.

⊔ Actaea spicata. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, fehlt im Westen bereits im hannöverschen Flachland und im Herzogtum Magdeburg.

⊔ Thalictrum flexuosum. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, im nordwestdeutschen Flachlande (nur auf den Nordseeinseln) und ebenso in der Nähe der Ostseeküste (außer Usedom-Wollin) fehlend, ebenso in Holstein und bei Lübeck.

⊔ Th. minus. Im östlichen Gebiete meist zerstreut, im nordwestdeutschen Flachlande, in der Lausitz, in Schleswig-Holstein und an der Ostseeküste (außer auf Usedom-Wollin) fehlend.

⊔ Th. angustifolium. Im östlichen Gebiete zerstreut, erreicht seine Nordwestgrenze bei Schönebeck-Neuhaldensleben-Perleberg-Schwerin (in Mecklenburg nur hier), in Pommern im Westen und in der Nähe der Küste selten.

⊔ Pulsatilla vernalis. Im östlichen Gebiete meist zerstreut, im äußersten Nordosten seltener, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Calvörde-Dannenberg-Ludwigslust-Rostock.

⊔ P. patens. Im östlichen Gebiete zerstreut, erreicht ihre Westgrenze bei Guben-Müllrose-Trebbin (vorgeschoben) -Köpenick: Rahnsdorf-Biesenthal-Pasewalk- zwischen Gollnow und Damm, fehlt dann in der Nähe der Ostseeküste ganz, jedoch noch bei Neustadt in Westpreußen.

⊔ P. pratensis. Im Osten zerstreut, stellenweise nicht selten, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Calvörde-Clötze-Lüchow-Boitzenburg-Lauenburg-Bergedorf-Lübeck. An der Ostseeküste mindestens weniger verbreitet.

Ranunculus bulbosus. Im Osten meist häufig, nach Westen abnehmend, fehlt in Ostfriesland (verschleppt), in Oldenburg sehr selten.

⌋ Berberis vulgaris. Im östlichen Teile des Gebietes zerstreut, westlich bis Belzig-Helmstedt-Friesack-Neuruppin-Mecklenburg.

⌋ Turritis glabra. Im Osten fast überall häufig, nach Nordwesten seltener werdend, erreicht in Hannover seine Nordwestgrenze bei Lingen-Wildeshausen-Blumenthal-Stade. In Schleswig-Holstein nur im Osten. An der Ostseeküste selten.

⌋ Arabis hirsuta. Im östlichen Gebiete zerstreut, nach Nordwesten abnehmend, jenseits der Linie Calvörde-Lüneburg-Lauenburg-Neubrandenburg verschleppt. An der Ostseeküste spärlich.

A. arenosa. Im östlichen Gebiete nicht selten, nach Nordwesten sich verlierend und jenseits der Linie Genthin-Friesack-Kyritz-Röbel-Bützow nur verschleppt. In der Lausitz selten und meist unbeständig.

⌋ Alyssum montanum. Meist an den großen Strömen des östlichen Gebietes, erreicht ihre Nordwestgrenze. Beobachtet bis Schönebeck-Magdeburg-Burg-Rathenow-Rhinow-Gr. Kreutz (fehlt dann ganz im mittleren Brandenburg)-Prenzlau-Angermünde-Oderberg-Zehden-Küstrin-Krossen-Grünberg. An der Weichsel in den Kreisen Inowrazlaw-Bromberg-Thorn-Kulm-Stuhm-Ostpreußen; nur bis Memel.

⌋ Alyssum calycinum. Im östlichen Gebiete zerstreut bis häufig, westlich der Grenze der Altmark und Brandenburgs, wie in Schleswig-Holstein nur verschleppt, früher bis Bergen a. d. Dumme-Lüneburg. An der Ostseeküste (außer Usedom und Wollin) bis zur Danziger Bucht wohl nur eingeschleppt und unbeständig.

⌋ Berteroa incana. Im östlichen Gebiete meist häufig, oft gemein, in Nordwestdeutschland kaum einheimisch, auch an der Ostseeküste (mit Ausnahme von Usedom-Wollin) fast nur verschleppt und meist unbeständig!

⌋ Sedum villosum. Im östlichen und mittleren Gebiete meist zerstreut, im westlichen sich verlierend, beobachtet bis Nauen-Tantow, nördlich bis Bromberg und Kreis Strasburg in Westpreußen.

_ S. mite. Im Osten (bis auf das östlichste Gebiet) meist nirgend selten, im Nordwesten abnehmend, fehlt in Ostfriesland und Schleswig, in Holstein bis Trittau, in Mecklenburg nordwestlich bis Wismar-Wittenburg.

⌋ S. reflexum. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, nur östlich der Weichsel weniger. Fehlt in Ostfriesland, Oldenburg und Schleswig, sonst in Nordwestdeutschland zerstreut, in Holstein bis Wittenbergen-Trittau. In Mecklenburg nur im Südosten bis Tessin-Güstrow-Schwerin-Ludwigslust wild. Auch in der Nähe der Ostsee (außer Usedom-Wollin) fehlend oder selten.

⌋ Sempervivum soboliferum. Im östlichen Gebiete zerstreut, erreicht seine Grenze nach Nordwesten bei Frankfurt a. O.-Wriezen-Eberswalde-Chorin-Bahn in Pommern.

⌋ Saxifraga granulata. Im östlichen Gebiete fast nirgend selten, in Oldenburg und im nördlichen Hannover nach BUCHENAU nur verschleppt, auch an der Ostseeküste bis zur Danziger Bucht spärlich.

Potentilla Norvegica. Im östlichen Teile des Gebietes sehr zerstreut, stellenweise, so an der Weichsel häufig, westlich bis Luckau-Berlin-Oranien-

burg-Pyritz-Stettin. Sonst einmal bei Meppen (verschleppt?) in einem kleinen Exemplar.

.... P. rupestris. Nur im östlichen Teile des Gebietes sehr zerstreut, westlich bis Luckau-Neuzelle-Frankfurt a. O.-Buckow-Schwedt a. O. Fehlt auch in der Nähe der Ostsee ganz.

...| P. collina. Nur im östlichen Teile des Gebietes, westlich bis Nauen-Neuruppin. Fehlt nach KRAUSE in Mecklenburg, wie wohl überhaupt in der Nähe der Ostseeküste.

⊔ P. cinerea. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Magdeburg (hier fast im ganzen Herzogtum zerstreut) -östliche Altmark-Wendland: Höhbeck-Neustrelitz. An der Ostseeküste mindestens selten (oder verschleppt).

⊔ P. rubens. Im östlichen Gebiete überall zerstreut, im westlichen fehlend bis Neuhaldensleben-Calvörde-Ülzen-Lüneburg-Hamburg-Lübeck. Fehlt in der Nähe der Ostseeküste wohl ganz oder fast ganz.

⊔ P. alba. Im östlichen Gebiete zerstreut, nach Westen abnehmend, in der Lausitz selten, erreicht ihre Grenze bei Neuhaldensleben-Burg bei Magdeburg-Stendal (vorgeschoben)-Brandenburg-Nauen-Neuruppin-Fürstenberg-Penzlin. An der Ostseeküste sehr selten (ob dort überhaupt entfernt von den großen Flüssen einheimisch?).

Filipendula filipendula (F. hexapetala). Im östlichen Gebiete zerstreut, nach Westen abnehmend, für die Ebene Hannovers bereits zweifelhaft. In Schleswig-Holstein selten. Westlich nur noch auf der niederländischen Insel Texel.

Rosa glauca. Im östlichen Gebiete zerstreut, im Westen anscheinend fehlend, beobachtet bis Neuhaldensleben-Hohenwarte-Göhren bei Woldegk in Mecklenburg.

⊔ Cytisus nigricans. Im südöstlichen Gebiete zerstreut, erreicht seine Nordwestgrenze bei Senftenberg-Luckau-Baruth-Beeskow-Frankfurt a. O.-Sternberg-Lagow-Schwiebus-Dt. Krone in Westpreußen (ob hier einheimisch?).

⊔ Ononis arvensis. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, westlich der Oder nur von zweifelhaftem Indigenat. Luckau-Oranienburg-Greifswald wohl nur verschleppt.

⊔ Medicago minima. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Tangermünde-Arneburg-Rathenow-Nauen-Neustrelitz-Neubrandenburg-Malchin-Krivitz-Sternberg-Bützow-Demmin-Rügen. In Westpreußen nur in der Nähe der Weichsel. In der Nähe der Ostseeküste in Pommern fehlend oder sehr selten.

⊔ Trifolium alpestre. Im östlichen Gebiete zerstreut, nach Westen abnehmend und die Grenze der Altmark, Brandenburgs und Mecklenburgs nach Westen wenig überschreitend. Nur noch bei Ehra-Lüneburg-Lauenburg und östliches Holstein.

⊔ T. rubens. Im Osten sehr zerstreut, nach Westen abnehmend, erreicht seine Grenze bei Walbeck-Neuhaldensleben-Nauen-Röbel. Auch an der Ostseeküste fehlend.

⊔ T. montanum. Im östlichen Teile des Gebietes nicht selten, im

westlichen fehlend, erreicht seine Westgrenze bei Gifhorn-Lüneburg-Hamburg-Oldenburg in Holstein-Heiligenhafen.

⌟ T. agrarium. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, in den Heidegebieten sehr zerstreut, erreicht seine Westgrenze bei Lingen-Bassum-St. Magnus a. d. Lesum-Harburg.

⌟ Astragalus glycyphyllos. Im Osten meist nicht selten, nach Westen abnehmend bis Haselünne - an der Lesum mehrfach - Lüneburg. In Schleswig-Holstein zerstreut.

⌟ A. arenarius. Im östlichen Gebiete zerstreut, stellenweise häufig, erreicht seine Westgrenze bei Sonnenwalde-Luckau-Golßen-Rangsdorf-Brück-Lehnin-Nauen-Kremmen-Oranienburg-Neustrelitz-Zartwitz. An der Ostseeküste sehr selten.

⌟ A. Danicus. Nur im östlichen Gebiete sehr zerstreut, westlich beobachtet bis Krossen-Ziebingen-Köpenick-Gramzow: Melßow-Prenzlau-Strasburg i. Uckermark-Stettin-Pyritz-Zachan- Kr. Berent: Garczin See- Kr. Karthaus: Skorczewo.

⌟ Oxytropis pilosa. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Westeregeln-Sülldorf-Potsdam (früher) -Neuzelle-Frankfurt a. O.-Wriezen-Angermünde-Schwedt a. O.-Pyritz in Pommern-Berlinchen i. Neumark-Landsberg-Driesen-Schloppe in Westpreußen-Kulm-Graudenz-Ostpreußen.

⌟ Coronilla varia. Im östlichen Teile des Gebietes zerstreut, stellenweise häufig, erreicht ihre Westgrenze bei Neuhaldensleben-Calvörde-Schwerin. Fehlt meist in der Nähe der Ostseeküste (Wollin und bei Elbing). Auch im äußersten Nordosten weniger, bis zum frischen Haff und zum masurischen Gebiete.

⌟ Vicia pisiformis. Im östlichen Gebiete meist sehr zerstreut, erreicht ihre Westgrenze bei Neuhaldensleben-Rogätz-Arneburg (Billberge-Dalchau)-Templin-Schwerin-Malchin-Neubrandenburg-Ückermünde. Schleswig-Holstein fehlend.

⌟ V. tenuifolia. Im östlichen Teile des Gebietes zerstreut, fehlt im Westen bis Walbeck - Neuhaldensleben - Tangermünde - Havelberg - Grabow-Dassow- Land Oldenburg-Alsen.

⌟ V. Cassubica. Im östlichen Gebiete zerstreut, nach Westen abnehmend, erreicht ihre Westgrenze bei Celle-Lauenburg-Hamburg-Lübeck.

⌟ Lathyrus niger. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, nach Westen abnehmend, erreicht ihre Westgrenze bei Neuhaldensleben-Walbeck-Tangermünde-Lenzen-Ratzeburg-Tondern.

⌟ Geranium silvaticum. Im östlichen Gebiete zerstreut, nach Westen abnehmend, bereits in Brandenburg und Mecklenburg selten, fehlt ganz in der hannöverschen Ebene. Schleswig-Holstein sehr selten.

⌟ G. palustre. Im östlichen Gebiete überall zerstreut, nach Westen abnehmend, jenseits der Grenze der Altmark, Brandenburgs und Mecklenburgs, in der Ebene von Hannover nur verschleppt oder eben die Grenze überschreitend (Bergen a. d. Dumme, Ülzen, Gifhorn, Fallersleben), Schleswig-Holstein, südlich Hamburg-Schleswig zerstreut, im Westen fehlend, Nordschleswig selten. In der Nähe der Ostseeküste selten (Usedom-Wollin).

⊔ G. sanguineum. Im Osten überall zerstreut, nach Westen abnehmend, in der Ebene von Hannover nur noch verschleppt, in der Nähe der Ostseeküste selten. In Schleswig-Holstein sehr zerstreut.

⊔ Polygala comosum. Im östlichen Gebiete zerstreut, erreicht seine Nordwestgrenze bei Fallersleben in Hannover-Arneburg-Mirow-Malchin-Teterow. In der Nähe der Ostseeküste wenigstens selten.

Acer platanoides. In den Wäldern des östlichen Gebietes meist zerstreut, in der Ebene von Hannover nach BUCHENAU bereits fehlend, westlich noch bei Neuhaldensleben-(Havelberg?).

⊔ Malva alcea. Im östlichen Gebiete zerstreut, an der Ostseeküste selten, erreicht die Westgrenze bei Fallersleben-Hamburg-Kiel-Eckernförde-Alsen.

Hypericum montanum L. Im östlichen Gebiete meist zerstreut, nur an der Ostseeküste selten oder fehlend, im Westen abnehmend, beobachtet bis Damme-Oldenburg.

⊔ Helianthemum helianthemum (H. chamaecistus). Im östlichen Gebiete zerstreut, stellenweise häufig, im Westen beobachtet bis Neuhaldensleben-Calvörde-Gardelegen-Ratzeburg-Seegeberg-Neumünster-Oldenburg in Holstein. An der Ostseeküste selten.

⊔ Selinum carvifolia. Im östlichen Gebiete nicht selten, stellenweise häufig, im Westen abnehmend, erreicht die Westgrenze bei Rehburg-Ülzen-Lüneburg-Harburg-Hamburg, in Schleswig-Holstein zerstreut.

⊔ Peucedanum cervaria. Im Osten zerstreut, im Nordwesten fehlend, erreicht seine Grenze bei Neuhaldensleben-Calvörde-Arneburg-Friesack-Oranienburg-Boitzenburg-Prenzlau-Schwedt a. Oder- Garz-Stettin-Belgard.

⊔ P. oreoselinum. Im östlichen Gebiete meist häufig, im Westen fehlend, erreicht seine Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Calvörde-Lauenburg-Ratzeburg-Lübeck-Heiligenhafen. An der Ostseeküste wenigstens selten.

⊔ Laserpitium Pruthenicum. Im Osten sehr zerstreut, im Westen fehlend bis Neuhaldensleben-Wolmirstedt-Rogätz a. d. Elbe- Nauen-Fehrbellin-Dömitz-Mölln-Lübeck. In der Nähe der Ostseeküste selten oder fehlend.

⊔ Pirola chlorantha. Im östlichen Gebiete zerstreut, im westlichen fehlend, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Wolmirstedt-Celle-Lauenburg-Harburg-Lübeck.

⊔ P. media. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im westlichen fehlend, erreicht die Westgrenze bei (Treuenbrietzen)-Golßen-Müllrose-Kyritz- zwischen Swinemünde und Heringsdorf- (Rügen?).

⊔ P. uniflora. Im östlichen Gebiete zerstreut, nach Westen abnehmend und selten, fehlt in Ostfriesland, aber bei Meppen-Jever. In Schleswig-Holstein bis Segeberg-Hamburg.

⊔ Chimophila (Pirola) umbellata. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, stellenweise häufig, im Westen fehlend, erreicht die Nordwestgrenze bei Celle-Ülzen-Winsen a. d. Luhe-Geesthacht-Trittau-Lübeck. An der Ostseeküste wenigstens selten.

! ⊔ Ledum palustre. Im östlichen Gebiet an geeigneten Standorten meist häufig, nach Westen abnehmend, in der Provinz Hannover nur vereinzelt und westlich der Weser zweifelhaft, sonst bis Mölln-Ratzeburg-(Lubeck).

! Arctostaphylos uva ursi. Im Osten meist zerstreut, stellenweise häufig, nach Westen abnehmend, dort sehr zerstreut bis Fürstenau-Lesum-Utlede-Hagen a. d. Unterweser.

⌋ Androsaces septentrionale. Im östlichen Gebiete an der Weichsel ziemlich verbreitet bei Danzig-Graudenz-Schwetz-Kulm-Bromberg-Thorn, in Posen selten, in Brandenburg nur noch Krossen und Neuruppin und bei Burg bei Magdeburg mehrfach.

Armeria armeria (A. elongata). Im Osten fast überall häufig, an der Ostseeküste entschieden weniger. Im Westen westlich der Weser fehlend, östlich derselben sehr zerstreut.

⌋ Vincetoxicum vincetoxicum (V. album). Im östlichen Gebiete meist zerstreut, in der Nähe der Ostseeküste selten oder fehlend, ebenso in der Niederlausitz, fehlt im Westen, in Nordwestdeutschland nur bei Hitzacker und Lüneburg, in Schleswig-Holstein sehr selten, nur an einem Fundort sicher (ob noch oder überhaupt einheimisch?).

⌋ Omphalodes scorpioides. Im östlichen Gebiete ziemlich selten, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Sandersleben-Barby-Schönebeck-Arneburg. Fehlt auch in Mecklenburg und Pommern. In Westpreußen an der Weichsel nördlich bis Graudenz.

⌋ Lappula lappula (L. myosotis). Im östlichen Gebiete meist zerstreut, in der Nähe der Ostseeküste spärlich oder fehlend, in Nordwestdeutschland nur vereinzelt eingeschleppt.

⌋ Pulmonaria angustifolia. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, in Mecklenburg und im hannöverschen Flachlande bereits fehlend, aber noch bei Salzwedel mehrfach.

⌋ Lithospermum officinale. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im Nordwesten fehlend, erreicht seine Grenze bei Tangermünde-Arneburg-Havelberg-Boitzenburg a. d. Elbe- Hamburg-Segeberg-Flensburg.

⌋ Origanum vulgare. Im östlichen Gebiete zerstreut, im Westen fehlend, erreicht seine Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Stendal-Arneburg-Hitzacker-Görde-Geesthacht-Eckernförde-Alsen-Hadersleben.

⌋ Calamintha acinos. Im östlichen Gebiete nicht selten, an der Ostseeküste viel weniger, im Westen fehlend, nach BUCHENAU in ganz Hannover (Flachland) fast nur verschleppt.

⌋ C. clinopodium. Im östlichen Gebiete zerstreut, nach Westen abnehmend, schon im Lüneburgischen selten, stellenweise, z. B. in Ostfriesland bei Bassum usw., fehlend oder bei Stade-Lüneburg-Westschleswig-Holstein selten.

⌋ Salvia pratensis. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, stellenweise häufig, an der Ostseeküste nördlich von Königsberg nicht beobachtet und in der Niederlausitz selten, fehlt im Westen und erreicht ihre Nordwestgrenze bei Walbeck-Stendal-Arneburg-Schwerin-Rostock.

⌋ Stachys annuus. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, fehlt in der Ebene westlich der Elbe, in der Prignitz bis Ruppin, im westlichen Mecklenburg und fast überall an der Ostseeküste als ursprünglich wilde Pflanze.

⌋ St. rectus. Im östlichen Gebiete meist zerstreut, an der Ostsee, im äußersten Nordosten und in der Lausitz seltener. Im Westen fehlend,

erreicht die Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Gardelegen-Clötze-Salzwedel-Tiemesland im Wendlande -Dömitz-Schwerin-Warin.

⌋ St. betonica. Im östlichen Gebiete zerstreut, im Westen fehlend, erreicht ihre Westgrenze bei Fallersleben-Ehra-Bergen a. d. Dumme-Hitzacker-Geesthacht-Oldesloe- Land Oldenburg in Holstein-Fehmarn.

⌋ Marrubium vulgare. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, stellenweise sehr häufig, nach Westen abnehmend, im hannöverschen Flachlande sehr zerstreut und meist nur verschleppt. Auch an der Ostseeküste weniger. In Schleswig-Holstein bis Schwabstedt, Kreis Husum-Angeln fehlend.

⌋ Galeopsis pubescens. Im östlichen Gebiete nirgend selten, stellenweise häufig, im Westen fehlend. Erreicht ihre Grenze bei Senftenberg-Kalau-Luckau-Jüterbog-Berlin-Kyritz-Schwerin-Lübeck. An der Ostseeküste selten oder fehlend.

⌋ Ajuga Genevensis. Im östlichen Gebiete meist häufig, stellenweise gemein, im Westen fehlend, erreicht ihre Westgrenze bei Fallersleben-Salzwedel-Wendland-Göhrde-Dannenberg-Lauenburg im Herzogtum -Ratzeburg-Schwartau. An der Ostseeküste selten oder fehlend.

⌋ Verbascum thapsiforme. Im östlichen Gebiete gemein, nach Westen abnehmend, erreicht seine Nordwestgrenze bei Nienburg-Hoya-Lesum-Rastede (vorgeschoben)- Stade-Hamburg-Lübeck-(Hadersleben).

⌋ V. phlomoides. Im östlichen Gebiete zerstreut, stellenweise, so im Weichselgebiete häufiger, im westlichen fehlend, an der Grenze wohl stellenweise nur verschleppt. Erreicht seine Nordwestgrenze bei (Bremen?)-(Verden?)-(Stade?)-(Celle?)-Bergen a. d. Dumme-Salzwedel-Dömitz-Grabow.

⌋ V. phoeniceum. Nur im südöstlichen Gebiete sehr zerstreut, erreicht seine Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Rogätz-Burg bei Magdeburg-Rhinow-Golßen (?), an der Oder bei uns nicht einheimisch, in Posen bis Czarnikau-Bromberg-Inowrazlaw-Strelno. In Ostpreußen bei Heiligenbeil. Sonst nur verschleppt.

Linaria arvensis. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im Westen fehlend, in der hannöverschen Ebene sicher nur noch bei Nienburg. In Schleswig-Holstein nur vorübergehend eingeschleppt.

⌋ Digitalis ambigua. Im östlichen Gebiete zerstreut, nach Nordwesten zu seltener werdend, erreicht ihre Grenze bei Helmstedt-Clötze-Runer Berge-Schwerin-Malchow-Plennin a. d. Recknitz bei Triebsees-Ückermünde-Stepenitz-Gollnow-Rummelsburg-Stolp-Neustadt in Westpreußen-Danzig.

⌋ Veronica prostrata. Im mittleren Gebiete zerstreut, stellenweise häufiger, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Stendal-Arneburg-Werben-Friesack-Fehrbellin-Prenzlau. Östlich der Oderniederung nur bei Liebenau und Driesen. Aus Posen und Pommern nicht angegeben. In Westpreußen angeblich bei Rosenberg und in Ostpreußen bei Saalfeld.

⌋ V. teucrium. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im Westen fehlend, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Walbeck-Stendal-Arneburg-Havelberg-Neustrelitz-Waren-Malchin-Demmin-Rügen.

⌋ V. spicata. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, stellenweise häufig, an der Ostseeküste und in der Lausitz viel seltener, im Westen nur bei Meppen und auf der Insel Röm beobachtet, erreicht sonst ihre West-

grenze bei Neuhaldensleben-Gardelegen-Clötze-Beetzendorf-Hitzacker-Geesthacht-Bergedorf-Neuhaus-Wismar.

V. verna. Im östlichen Gebiete meist häufig, in Schleswig-Holstein weniger, im Westen fehlend bis Celle-Ülzen-Lüneburg-Harburg.

V. Dillenii. Im östlichen Gebiete zerstreut, im Westen fehlend, beobachtet bis Burg b. M.-Potsdam-Spandau-Neuruppin-Rostock-Stettin.

Odontitis (Euphrasia) lutea. Sehr zerstreut bei Neuhaldensleben, am Odertale bei Frankfurt (früher) - Wriezen - Freienwalde - Oderberg - Angermünde-Garz, noch bei Niederzahden. Erreicht hier ihre Nordwestgrenze.

Pedicularis sceptrum Carolinum. Nur im östlichen Gebiete, meist selten, fehlt bereits in Brandenburg, in Posen nur in den Kreisen Mogilno und Bromberg, in Mecklenburg im Recknitz- und Trebeltale, Peenewiesen von Anklam bis Malchin, Tollense bis Neubrandenburg, und bei Krivitz. Hinterpommern sehr selten.

Melampyrum cristatum. Im östlichen Gebiete meist sehr zerstreut, an der Ostseeküste fehlend in Westpreußen, früher bei Thorn und Danzig, auch in Ostpreußen selten. Im Westen fehlend, erreicht seine Westgrenze in der hannöverschen Ebene, hier nur bei Rehburg-Bergen a. d. Dumme-Lüneburg und im Wendlande. In Schleswig-Holstein im südlichen Gebiete von Büchen bis Lütjenburg zerstreut.

M. arvense. Im östlichen Gebiete meist sehr zerstreut, stellenweise nicht selten, an der Ostsee selten, noch bei Köslin und Rügenwalde, auch nordöstlich des Weichselgeländes neuerdings nicht beobachtet, nach Westen abnehmend, in der Ebene von Hannover nur verschleppt. In Schleswig-Holstein von Heiligenhafen bis Oldenburg zerstreut, sonst nur selten verschleppt.

M. nemorosum. Im östlichen Gebiete zerstreut, stellenweise recht häufig, nach Westen abnehmend, in der Ebene von Hannover sehr selten, nur bei Fallersleben-Gifhorn-Celle-Bissendorf-Soltau-Lüneburg und im Wendlande häufiger, in Schleswig-Holstein im südöstlichen Gebiete, sonst wohl fehlend.

Orobanche[1]) purpurea (O. coerulea). Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im Westen fehlend bis Neuhaldensleben-Helmstedt-Hitzacker-Waren in Mecklenburg-Malchin. In Schleswig bei Eckernförde.

O. Bohemica. Nur in Brandenburg bei Frankfurt a. O.-Freienwalde-Prenzlau.

O. arenaria. Nur im östlichen Gebiete, westlich bis Sandersleben-Rathenow-Feldberg-Waren-Malchin. Fehlt auch an der Ostsee.

O. Alsatica. Nur in Brandenburg (Guben-Frankfurt a. O.-Prenzlau) und in Westpreußen.

O. major. Nur im östlichen Gebiete sehr selten, westlich bis Wriezen-Barth i. Pommern-Rügen.

O. lutea (O. rubens). Nur im östlichen Gebiete zerstreut, westlich bis zum Herzogtum Magdeburg und Brandenburg zerstreut, Mecklenburg nur bei Krivitz, in Pommern bei Garz, in Westpreußen nur bei Graudenz und Berent.

---

1) Das Fehlen der Orobanchen außer O. ramosa und der nur im Westen beobachteten O. rapum Genistae, trotz des Vorhandenseins vieler Nährpflanzen, ist äußerst auffallend.

⊔ O. caryophyllacea (O. Galii). Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im westlichen fehlend, beobachtet bis Neuhaldensleben-Arneburg-Friesack-Hitzacker (vorgeschoben) -Oranienburg-Prenzlau. An der Ostseeküste Rügen, Hiddensee, Usedom, sonst aus Pommern nicht bekannt, auch nach Osten abnehmend, hier bis Frauenburg-Graudenz-Kulm.

O. reticulata (O. pallidiflora, O. Cirsii). Nur im östlichen Gebiete selten. Westlich bis Staßfurt-Plötzky (?)-Burg bei Magdeburg-Pyritz i. Pommern.

– O. alba (O. epithymum). Nur bei Potsdam.

⊔ O. coerulescens. Nur in Brandenburg und Westpreußen.

⊔ Plantago media. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, an der Ostseeküste fast nur eingeschleppt und meist vorübergehend. Nach Westen abnehmend, in Nordwestdeutschland wild höchstens bis Fallersleben-Lüneburg-Alsen und gegenüberliegendes Ballegaard, sonst auch hier mit Grassamen verschleppt.

⊔ P. ramosa. Im Osten meist nicht selten, an der Ostseeküste, außer in der Nähe der großen Flüsse fehlend, nach Westen die Elbe nicht (als ursprünglich wilde Pflanze) überschreitend, in der Elbniederung bis Hamburg, sonst bis Kyritz-Crivitz-Rostock.

⊔ Asperula tinctoria. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im westichen fehlend, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Stendal-Friesack-Fehrbellin-Neustrelitz-Garz-Pyritz-Gollnow. An der Ostseeküste sehr selten und nach Ostpreußen zu abnehmend.

⊔ A. cynanchica. Im östlichen Gebiete zerstreut, in der Niederlausitz, in West- und Ostpreußen selten, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Clötze-Osterburg-Lenzen-Röbel-Malchin-Garz-Misdroy.

⊔ Galium boreale. Im östlichen Gebiete zerstreut, im Westen fehlend, erreicht seine Nordwestgrenze bei Gifhorn-Lüneburg-Lübeck, in Schleswig-Holstein sehr zerstreut.

⊔ Valeriana simplicifolia. Nur im östlichen Gebiete, in Posen, Westpreußen und dem östlichen Brandenburg: Berlinchen.

⊔ Dipsacus laciniatus. Nur im östlichen Gebiete in Westpreußen zerstreut, sonst im Herzogtum Magdeburg bei Gr. Salze und Wolmirstedt.

– Scabiosa columbaria. Im östlichen Gebiete meist nicht selten, nur an der Ostseeküste spärlich und östlich der Weichsel selten, im Westen sehr zerstreut bis Meppen-Haselünne-Vegesack, in Schleswig-Holstein an der Nordsee fehlend.

⊔ S. canescens. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im Westen fehlend, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Clötze-Dömitz-Lübtheen-Röbel-Neubrandenburg-Usedom-Wollin, fehlt sonst an der Ostseeküste nach Nordosten bis Gr. Küssow a. d. Madue-Pyritz-Neustettin-Berent-Pr. Stargard-Schwetz-Kulm-Thorn.

Phyteuma orbiculare. Im südöstlichen Gebiete selten, westlich bis Staßfurt-Neuhaldensleben. In Mecklenburg, Pommern und Westpreußen (nicht bestätigt) fehlend, dagegen in Ostpreußen wiedergefunden.

- Campanula Bononiensis. Im östlichen Gebiete meist sehr zerstreut, nach Westen abnehmend, erreicht ihre Nordwestgrenze in der Altmark nur

bei Stendal, in Mecklenburg nur im Osten, fehlt in der Prignitz, nördlich bis Wollin-Belgard-Köslin.

⚋ C. persicifolia. Im östlichen Gebiete zerstreut, fehlt westlich der Weser und Lesum und in Schleswig-Holstein bis Wittenbergen a. d. Elbe-Lübeck-Neustadt.

⚋ C. cervicaria. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im Westen fehlend, erreicht ihre Westgrenze bei Eggenstedt-Helmstedt-Neuhaldensleben-Pritzwalk-Kremmen-Prenzlau-Garz a. O.-Stettin.

⚋ C. glomerata. Im östlichen Gebiete zerstreut, an der Ostseeküste wenigstens selten, im Westen bereits in der Ebene von Hannover als ursprünglich wilde Pflanze fehlend, vielleicht noch bei Harburg? In Schleswig-Holstein im Osten sehr selten.

⚋ C. Sibirica. Im östlichen Gebiete zerstreut, westlich des Odertales nur noch bei Buckow-Straußberg-Eberswalde-Prenzlau-Randowthal-Penkun: Storkow.

⚋ Aster linosyris. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im Westen fehlend, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Oschersleben-Rogätz-Brandenburg-Nauen-Freienwalde-Oderberg-Angermünde-Garz-Penkun-Schubin-Bromberg. In Posen nur an den beiden letzten Fundorten.

⚋ A. amellus. Im östlichen Gebiete zerstreut, nach Westen abnehmend, an der Ostseeküste fehlend, hier nach Norden bis Garz a. O., Marienwerder und Stuhm, im südlichen Ostpreußen bis Rastenburg zerstreut. Westlich des Odertales nur auf den Rüdersdorfer Kalkbergen, zwischen Walbeck und Weferlingen und früher im Brandslebener Holze bei Oschersleben.

⚋ Filago arvensis. Im östlichen Gebiete meist häufig, an der Ostseeküste seltener, nach Westen abnehmend, in der Ebene von Hannover selten, erreicht ihre Westgrenze bei Neuenkirchen-Achim-Harburg.

Helichrysum arenarium. Im östlichen Gebiete meist häufig bis gemein, an der Ostseeküste entschieden seltener, stellenweise fehlend, nach Westen abnehmend, westlich der Weser vereinzelt und wohl meist nur verschleppt, in Ostfriesland fehlend.

⚊ Inula Germanica. Nur im südlichen, östlichen Gebiete, selten. Westlich bis Bernburg-Staßfurt-Hecklingen (früher) -Egeln-Neuhaldensleben. Potsdam-Oderberg (früher), in Brandenburg nur an diesen beiden Orten.

⚋ I. salicina. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, fehlt an der Ostseeküste, westlich der Altmark, Brandenburgs und Mecklenburgs nur verschleppt. In Schleswig-Holstein im Osten selten, im Westen nur ein Fundort.

⚋ I. hirta. Im östlichen Gebiete zerstreut, im Westen fehlend, erreicht die Nordwestgrenze bei Wittenberg-Oschersleben-Staßfurt-Frankfurt a. O.-Angermünde-Liebenau-Garz a. O. Fehlt in der Nähe der Ostseeküste.

⚋ Anthemis Ruthenica. Einheimisch nur im südöstlichen Teile des Gebietes in der Provinz Posen und im östlichen Brandenburg, Lieberose-Franktfurt a. O. Sonst in Brandenburg stellenweise eingeschleppt und bereits viele Jahre sich erhaltend.

Achillea salicifolia (A. cartilaginea). In den Tälern der Oder, Warthe, Netze und Weichsel verbreitet und von da auch öfter entfernt von den Flüssen. Erreicht an der Oder ihre Westgrenze.

⊔ Chrysanthemum corymbosum. Nur im mitteren Gebiete sehr zerstreut, erreicht hier ihre Nordwestgrenze an der Elbe abwärts bis Arneburg. An der Ucker (Prenzlau). An der unteren Oder von Angermünde bis Stettin.

Senecio campester. Nur bei Hecklingen-Aschersleben-Kräpelin in Mecklenburg-Pyritz in Pommern. Sonst nur Kulm in Westpreußen und Sensburg.

S. barbareifolius. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im westlichen fehlend, scheint in Rügen, in Neuvorpommern und im östlichsten Mecklenburg (Friedland), sonst an der Oder seine Westgrenze zu erreichen.

⊔ Carlina acaulis. Nur im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im westlichen fehlend. Erreicht seine Nordwestgrenze bei Triebel-Grünberg in Schlesien-Meseritz-Reetz-Deutsch Krone-Berent-Lauenburg in Pommern. Vorgeschoben bei Rummelsburg und Schivelbein.

Jurinea monoclona. Fast nur in der Nähe der Elbe zerstreut bis Dömitz-Neuhaus-Lübtheen, außerdem bei Neuhaldensleben-Nauen-Treuenbrietzen.

⊔ Carduus acanthoides. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im Westen fehlend; die Angaben im östlichsten Hannover bereits unsicher, in der Altmark und dem westlichen Mecklenburg selten. In Schleswig-Holstein nur sehr selten eingeschleppt.

⊔ Cirsium rivulare. Nur im südöstlichen Gebiete sehr zerstreut, erreicht seine Nordwestgrenze bei Altdöbern-Peitz-Guben-Reetz (wohl eingeschleppt). In Westpreußen im Kreise Pr. Stargard, in Ostpreußen mehrfach.

⊔ Centaurea Phrygia. Nur im östlichen Gebiete, erreicht ihre Nordwestgrenze in Posen nur bei Posen-Koschmin-Ostrowo-Kempen-Pleschen-Bromberg (früher). In Hinterpommern westlich bis Gollnow und Insel Wollin, sonst nicht an der Küste.

⊔ C. Rhenana (C. paniculata). Im östlichen Gebiete zerstreut, stellenweise häufiger, nach Nordwesten abnehmend, westlich bis Neuhaldensleben-Calvörde-Stendal-Arneburg-Lenzen-Bützow-Schwaan. An der Ostseeküste selten oder fehlend. In Ostpreußen abnehmend.

⊔ C. scabiosa. Im östlichen Gebiete meist häufig, nach Westen abnehmend, fehlend bis Neuenkirchen-Verden-Moisburg-Harburg.

⊔ Picris hieracioides. Im östlichen Gebiete meist zerstreut, an der Ostseeküste selten, in der hannöverschen Ebene nur noch bei Nienburg, Hudemühlen, Bothmer Mühle und einmal bei Bederkesa, wohl zum Teil verschleppt. In Schleswig-Holstein zerstreut.

Tragopogon major. Im östlichen Gebiete zerstreut, an der Ostseeküste selten oder fehlend, auch in Ostpreußen nur verschleppt. In der hannöverschen Ebene und in Schleswig-Holstein bereits vollständig fehlend.

⊔ Scorzonera purpurea. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im westlichen fehlend, erreicht ihre Nordwestgrenze bei Neuhaldensleben-Burg bei Magdeburg-Brandenburg-Neuruppin-Fürstenberg-Boitzenburg-Prenzlau-Straßburg i. d. Uckermark-Demmin-Garz-Pyritz, sonst aus Pommern nicht bekannt, in Westpreußen nur im südlichen und mittleren Weichselgelände, für Ostpreußen zweifelhaft. Fehlt fast ganz in der Lausitz (nur bei Müllrose, außerhalb des Heidegebietes!).

Chondrilla juncea. Im östlichen Gebiete meist zerstreut, im Westen fehlend, erreicht seine Nordwestgrenze bei Nienburg-Drakenburg-Verden-Lüneburg-Lauenburg-Oldenburg in Holstein. An der Ostseeküste selten und meist verschleppt, östlich der Weichsel nach Nordosten abnehmend, in Ostpreußen fehlend.

⌟ Lactuca scariola. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, im Westen fehlend, in der hannöverschen Ebene selten und wohl kaum einheimisch, höchstens bei Lüneburg. In Schleswig-Holstein nur eingeschleppt.

⌟ Crepis foetida. Im mittleren Gebiete im Süden sehr zerstreut, westlich bis Walbeck-Burg bei Magdeburg und an der Oder von Frankfurt bis Stettin.

⌟ C. praemorsa. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, westlich der Oder selten. Erreicht ihre Nordwestgrenze bei Hecklingen (früher) -Hakelwald im Magdeburgischen-Nauen-Rheinsberg-Zehdenik-Schwedt a. O.-Rügen-Ückermünde.

⌟ C. mollis. Im östlichen Gebiete selten. Im Westen fehlend, westlich bis Hecklingen (früher) -Staßfurt-Hakelwald-Neuhaldensleben, sonst nur in Posen, West- und Ostpreußen.

Hieracium floribundum. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, aber in Westpreußen häufiger. Sicher oft übersehen, westlich nur beobachtet bis Bojanowo-Krossen-Jagow an der Plöne.

⌟ H. praealtum. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, an der Ostseeküste selten oder fehlend. Im Westen fehlend, in der Ebene von Hannover nur verschleppt. Schleswig-Holstein nur bei Lübeck (ob einheimisch?).

⌟ H. echioides. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, erreicht seine Nordwestgrenze bei Brandenburg a. H.-Rathenow-Salzwedel-Malchin-Halbinsel Wustrow (früher). In Westpreußen nur im Weichselgelände von Thorn bis zur Montauer Spitze, in Ostpreußen fehlend.

⌟ H. cymosum. Im östlichen Gebiete meist zerstreut, an der Ostseeküste nicht beobachtet, nach Westen abnehmend, in Brandenburg fast nur im Odertale nördlich bis Pyritz. Westlich der Oder ganz fehlend, die vorhandenen Angaben irrtümlich.

H. pratense. Im östlichen Gebiete sehr zerstreut, nach Westen abnehmend, westlich der Altmark und Mecklenburgs nur sehr selten und vorübergehend; im Herzogtum Magdeburg und in der Altmark fast nur in der Nähe der Elbe. In Schleswig-Holstein im Elbgebiete vielleicht einheimisch, sonst nur mit Grassamen verschleppt.

In diese Gruppe gehören von Pflanzen mit kontinentaler Verbreitung noch Rumex Ucranicus, Aconitum variegatum, Cimicifuga foetida, Agrimonia pilosa, Geum Aleppicum, Trifolium lupinaster, Myrrhis aromatica, Pleurospermum Austriacum, Adenophora liliifolia, Artemisia scoparia u. a. — Nur (oder fast nur) in Ostpreußen kommen vor z. B.: Glyceria remota, Carex sparsiflora, C. globularis, C. loliacea, C. heleonastes, Salix Lapponum, Stellaria Friesiana, Galium Schultesii und Bidens radiatus.

Pinus silvestris. Während man früher in Norddeutschland die Kiefer ganz allgemein als wilden Waldbaum verbreitet ansah, trat E. H. L. KRAUSE[1]) mit der Behauptung hervor, daß die Kiefer ursprünglich heimisch nur bis zur Westgrenze der Altmark-Göhrde-Geesthacht bei Hamburg-Ratzeburg-Güstrow-Rostock vorgekommen sei, oder gar bis zur Stadt Brandenburg (!) und Dresden gefehlt habe[2]). Wie zahlreiche Moorfunde bewiesen haben[3]), ist diese Annahme aber irrig, und ASCHERSON und ich haben uns dahin ausgesprochen[4]), daß die Kiefer wohl sicher zwischen Harburg-Bremen-Meppen und der Küste ganz gefehlt habe, im übrigen Teile Nordwestdeutschlands (einschließlich Schleswig-Holsteins) bis zur Mitte des 18. Jahrhunders aber selten, bzw. nur zerstreut verbreitet gewesen ist, jedenfalls dort nicht der herrschende Baum gewesen sein kann, in Schleswig-Holstein vermutlich überhaupt kaum in Beständen vorkam.

Neuerdings[5]) ist nun eine sehr wertvolle, eingehende und gewissenhafte Arbeit von ALFRED DENGLER, »Über die Horizontalverbreitung der Kiefer«, erschienen. Auf Grund seiner Studien und des amtlichen Erhebungsmaterials kommt er zu dem unsere Ansichten bestätigenden Schlusse, daß die Kiefer als wilder Baum an der ganzen Nordseeküste bis Bremen-Hamburg (vgl. Juniperus) und in ganz Schleswig-Holstein fehlt. Dann soll sie aber noch in einem schmalen Gebietsstreifen vom Lauenburgischen die Elbe aufwärts bis zu den Mittelgebirgen als natürlicher Waldbaum gefehlt haben. Hier geht der Verfasser in der Bewertung der Angaben über »ursprüngliches Nichtvorkommen« zu weit. Eine solche Lücke ist pflanzengeographisch nicht begründet und auch sicher nicht vorhanden. Wenn dort vielleicht auch keine größeren Kiefernbestände vorhanden waren, fand sich die Kiefer sicher wie noch heute dort in Mischwaldungen. Ebenso ist das völlige Fehlen der Kiefer in Schleswig-Holstein (trotz der Moorfunde) nicht nachgewiesen. Die Pflanzenwanderungen jetzt bei uns friedlich nebeneinander wachsender Baumarten, die zur »völligen« Verdrängung ihrer jetzigen Wohngenossen geführt haben sollen, sind zu sehr Hypothese, um mit tatsächlichen Funden irgendwie konkurrieren zu können oder neue pflanzengeographische Anschauungen zu stützen. DENGLER schließt seine interessanten Ausführungen über die Verbeitung der Kiefer im Lüneburg-Hannoverschen Flachlande mit der Altmark mit folgenden, wie mir scheint, richtigen, sehr zu beherzigenden Worten: »Dieses Gebiet ist ursprünglich ein überwiegendes Laubholzgebiet gewesen, in welchem die Kiefer durch künstlichen Anbau im weitesten Maße an Boden gewonnen hat. Trotzdem ist ihr ursprünglich natürliches Vorkommen an einzelnen Stellen unbedingt nachweisbar, an einigen andern Stellen höchst wahrscheinlich.« Auch ich bin fest der Meinung, daß trotz des wilden Vorkommens der Kiefer in den nordwestdeutschen Heidegebieten vorzüglich Laubwald geherrscht hat, und daß es nie gelingen wird, das Land künstlich in ein Kieferngebiet umzuwandeln, d. h. in ein Gebiet mit großen und gesunden Kiefernbeständen.

1) ENGLER, Bot. Jahrb. XI, S. 123 f., XIII, Beibl., S. 46 ff.
2) Globus LXVII (1895), Nr. 5.
3) Vgl. C. A. WEBER, Abh. Naturw. Ver. Bremen XIII, 460.
4) Synopsis der mitteleuropäischen Flora I, 221.
5) Mitt. forstl. Vers.-Wes. Preuß. Neudamm 1904.

Fünftes Kapitel.

Entstehung der Heideformation.

Die Entstehung der Heideformation ist ein Kapitel, welches so viel umstritten ist, wie wenige pflanzengeographische Fragen. Die ersten Botaniker, die sich eingehender mit der Frage von der Herkunft der für die wirtschaftlichen Verhältnisse unseres Vaterlandes so wenig vorteilhaften Formation beschäftigt haben, waren W. O. FOCKE, B. BORGGREVE und E. H. L. KRAUSE. Während der erstere sich aber vorwiegend mit den Vegetationsbedingungen und der Zusammensetzung beschäftigt, ohne eine bestimmte Hypothese über die Entstehung der Heide zu äußern, haben BORGGREVE und KRAUSE sich ein Bild von der Entstehungsgeschichte zu machen gesucht. Es ist eine bekannte Tatsache, die E. H. L. KRAUSE in überaus scharfsinniger und mühevoller Arbeit soweit als möglich bis in die Einzelheiten aus alten Akten und Urkunden festgelegt hat, daß ein sehr großer Teil der heute mit Heide bedeckten Lüneburger Heide noch im Mittelalter von prachtvollem Walde, meist Laubwald, bedeckt war. Von der Tatsache also ausgehend, daß riesige Länderstrecken, die noch vor nicht allzu langer Zeit Wälder trugen, heute mit fast wertloser Heide bedeckt sind, mußte versucht werden, die Ursachen dieses Wechsels festzustellen. Die beiden letztgenannten Forscher glaubten nun als allein wirksame Kraft bei der Veränderung die Eingriffe des Menschen annehmen zu müssen. Besonders die Lüneburger Saline verbrauchte jährlich ungemessene Mengen von Holz, die aus den für unerschöpflich gehaltenen Wäldern geschlagen wurden, ohne daß man daran dachte, die devastierten Flächen wieder aufzuforsten.

BORGGREVE und KRAUSE meinten nun ganz richtig, daß die Wälder, wie es ja auch normalerweise hätte geschehen müssen, sich von selbst wieder verjüngt hätten, wenn nicht irgendein Hindernis der Wiederherstellung der Wälder entgegengestanden hätte. Beide Schriftsteller suchen aber dieses Hindernis in der in jener Zeit immer mehr zunehmenden Viehzucht. Die Anwohner hätten ihr Vieh, besonders die Schafe, in die Wälder und vornehmlich auf die abgeholzten Flächen getrieben. Der gierige Zahn dieser Tiere hätte dann das Aufkommen des Stockausschlages und der Gehölzsämlinge verhindert und so allmählich das Verschwinden der Waldbäume verursacht, die dann durch Bestände von Heidekraut ersetzt wären. Die Schlußfolgerung dieser Theorie ist natürlich die, daß, wenn die Heide vom Vieh verschont würde, wenn die heute noch übliche Viehzucht auf der Heide aufgegeben würde, dieselbe allmählich sich ganz von selbst wieder in Wald umwandeln würde.

So scharf durchdacht diese eben angeführte Theorie nun ist, und so vielseitig die Beobachtungen KRAUSES in dieser Richtung sind, erscheint es doch unmöglich, die Theorie zur Erklärung der Tatsachen anzunehmen, weil ihr zu vieles widerspricht. Ich habe seinerzeit in ENGLERS Jahrbüchern (XX [1895], S. 510ff.) die Gründe auseinandergesetzt, die der BORGGREVE-KRAUSEschen Theorie widersprechen. Es ist erstens feststehend, daß es

sehr viele große Heiden, besonders solche im Staatsbesitze, gibt, die in keiner Weise genutzt oder beweidet werden, sich aber trotzdem nicht bewalden, und weiter sind untrügliche Beweise vorhanden, daß oft selbst in gut bewirtschafteten Forsten die Heide gegen den Wald mehr und mehr die Oberhand gewinnt, und — last not least — finden wir in den großen Heidegebieten überall Ortstein im Boden oder Rohhumus auf dem Boden, kurz und gut Hemmungsschichten, die die Wiederbewaldung unmöglich oder schwierig machen und in keiner Weise mit der Nutzung als Viehweide in ursächlichen Zusammenhang zu bringen sind. Da also diese Theorie unmöglich Geltung behalten konnte, mußten neue Gründe gesucht werden, mußte man versuchen, die Ursachen der Heidebildung aufzudecken. Die Schwierigkeiten einer solchen Untersuchung liegen auf der Hand; es können Ursachen von so mancherlei Art sein, daß es schwer ist, die richtigen zu finden, und dann ist es äußerst schwer, den Wert der einzelnen Faktoren, wenn man solche gefunden zu haben glaubt, richtig und besonders nicht zu hoch zu taxieren.

Für die Ermittlung der die Heidebildung befördernden Einflüsse sind nun folgende Tatsachen von der größten Wichtigkeit:

1. Die Bodenarten, die im norddeutschen Flachlande zutage treten, die also die Vegetation tragen, sind im Osten im wesentlichen dieselben wie im Westen, jedenfalls finden sich wie im westlichen, holsteinischen und lausitzer Heidegebiete auch im Osten, der Provinz Posen, der Provinz Westpreußen, sowie in großen Teilen Brandenburgs ausgedehnte sandige, darunter oft sehr nährstoffarme Flächen.

2. Trotz dieser Übereinstimmung der Bodenarten ist die dieselben bedeckende Vegetation eine ganz verschiedene: Im Westen, in Hannover, in Schleswig-Holstein, in der Lausitz usw., große Heideflächen und an den nassen Stellen bei weitem vorwiegend Heidemoore. Im Osten dürre Kiefernwälder, Sandfelder und Hügel mit steppenähnlicher Vegetation, und an nassen Stellen bei weitem vorwiegend Wiesenmoore. Heidemoore in typischer Form als Sphagnummoore (außer in der Nähe der Ostseeküste) völlig fehlend.

3. Diese Vegetationsformationen bewohnen in großer Ausdehnung ein ganz bestimmtes Areal von ziemlich komplizierter Begrenzung. Es umfaßt das Hauptwohngebiet der Heide etwa folgende Provinzen und Landesteile: fast die ganze Provinz Hannover, den größten Teil der Altmark, Schleswig-Holstein (wo die Heide im östlichen Teil abnimmt und in einem Teile des Südostens ganz fehlt), einen Teil der Prignitz, den nordwestlichen Teil von Mecklenburg und einen schmalen Streifen an der Ostseeküste, der jedoch in der Nähe der Mündungen der Oder und Weichsel unterbrochen ist. Östlich der Weichsel nehmen, besonders nach dem Nordosten Ostpreußens, die Heideelemente wieder zu. Eine Exklave der Heidevegetation bildet der größte Teil der Lausitz. Die steppenartigen Vegetationsformationen schließen dieses Gebiet annähernd aus. An den Grenzen der Wohngebiete nehmen die betreffenden Formationen immer kleinere Areale ein und verlieren nach und nach einen charakteristischen Bestandteil nach dem andern.

4. Es gibt in Norddeutschland eine große Anzahl siphono-

gamer Pflanzenarten, die nur das Hauptwohngebiet der Heiden bewohnen, in den östlichen Teilen, in denen nur wenige und nicht typische Heiden zu finden sind, aber vollständig fehlen. Die Grenzen dieser Pflanzen folgen genau den Grenzen ausgedehnter Heideformationen, bleiben wenig hinter ihnen zurück oder schreiten wenig vor. Ja ein Teil von ihnen kommt auch, abgetrennt von ihrem sonstigen Wohngebiet, wieder in der Lausitz vor und überspringt an der Ostseeküste die Mündungen der großen Flüsse (vgl. S. 21).

5. Eine noch viel größere Anzahl siphonogamer Pflanzen bewohnt nur den östlichen und mittleren Teil Norddeutschlands und fehlt im Heidegebiete vollständig. Auch hier geht die Übereinstimmung so weit, daß viele von ihnen fast gleiche Nordwestgrenzen besitzen, daß sie in der Lausitz und an der Ostseeküste fehlen, bzw. nur an den Mündungen der großen Flüsse, der Oder und Weichsel, bis an die Ostseeküste vorstoßen. Vgl. die Karte.

6. Die Mehrzahl der im Osten fehlenden Pflanzen sind Heidepflanzen; unter den im Westen fehlenden finden sich naturgemäß sehr wenige echte Heidepflanzen, nur vielleicht Ledum, welches aber auch in bezug auf seine Standorte sehr wechselnd ist. Das Auffallendste aber ist, daß eine Anzahl typischer Vertreter solcher Formationen, die in beiden Gebieten verbreitet sind, z. B. Buchenwälder, Kiefernwälder, Teichränder, Wiesen, Flußufer usw., nur eins der beiden Gebiete bewohnen und oft scharf an der Grenze der beiden Gebiete ihre Grenze erreichen.

Die hier mitgeteilten Tatsachen müssen notwendigerweise eine gemeinsame Ursache haben. Es muß dies ein Faktor sein, der nicht auf alle Pflanzen von gleicher Wirkung ist, der die einen Arten begünstigt und die andern schädigt, dabei aber eine dritte kleinere Gruppe von Pflanzen, die bei uns eine Nord- oder Südgrenze erreichen, anscheinend gar nicht beeinflußt, da die Grenzen einiger solcher Arten, wie z. B. Petasites spurius, andererseits Limnanthemum nymphaeoides, die Grenzen der Heidepflanzen und der Nichtheidepflanzen unregelmäßig kreuzen.

Die Tatsache, daß eine Reihe von Pflanzen bei uns übereinstimmende Südostgrenzen und andere wieder gemeinsame Nordwestgrenzen zeigen, war bereits längst aufgefallen und durch ASCHERSON[1]) festgelegt, wenn auch erst in neuerer Zeit die Zahl dieser Arten feststeht. Da man aber die geographisch genau mit diesen Arten übereinstimmenden Verbreitungsgebiete der großen Heideflächen nicht beachtete, suchte man die Ursache der eigentümlichen Pflanzenverbreitung in der historischen Entwicklung unserer Flora. E. H. L. KRAUSE[2]) ging von der irrtümlichen Voraussetzung aus, daß auch die Kiefer bei uns als ursprünglich wilder Waldbaum dieser Grenze folge, daß sie im nordwestdeutschen Flachland eigentlich fehle, eine Annahme, die durch die Moorfunde, die in allen Schichten Kiefern zeigten, längst widerlegt ist (WEBER). In der Annahme dieser Behauptung bezeichnete

1) Flora der Provinz Brandenburg, I (1864).
2) S. S. 44.

HOECK die bei uns die charakteristische Nordwestgrenze erreichenden Pflanzenarten als »Kiefernbegleiter« wegen der Übereinstimmung ihres Wohngebietes mit dem vermeintlichen der Kiefer. Es ist HOECKs Verdienst, die Literatur über die Verbreitungsgebiete aller Arten möglichst vollständig zusammengetragen zu haben. Da mit der Annahme der KRAUSEschen Kieferngrenze sich naturgemäß eine frappante Übereinstimmung zwischen der Verbreitung dieses Baumes und der südöstlichen Typen ergeben mußte, schloß HOECK auf eine gemeinsame Einwanderung dieser Pflanzen mit der Kiefer zusammen in Norddeutschland, und suchte dann weiter die Übereinstimmung der Verbreitung anderer Waldbäume mit den in ihrem Schatten wachsenden Pflanzen nachzuweisen. Es erscheint zweifellos richtig, daß die Mehrzahl der bei uns ihre Nordwestgrenze erreichenden Arten zu gleicher Zeit bei uns eingewandert sind, und daß auch die Kiefer mit ihnen zusammen kam, machen viele Tatsachen recht wahrscheinlich. Nun ist aber weiter zu beachten, daß erstens eine sehr große Zahl der südöstlichen Typen ihren charakteristischen Standort auf dürren, sonnigen (oft buschigen) Hügeln besitzen und daß weiter, wie schon bemerkt, auch eine ganze Anzahl von Wiesen, Laubwald- usw.-Pflanzen genau derselben Grenze folgen. Weiter ist kein Grund einzusehen, weshalb so viele Pflanzen und besonders so verschiedenen Formationen angehörige alle gerade an diesen Stellen Halt gemacht haben, wenn man nur die gemeinsame Einwanderung als Grund der übereinstimmenden Verbreitung annehmen will. Es sind doch sicher mehrere Jahrtausende her seit jener Wanderung, und immer noch finden wir so zahlreiche Pflanzen mit übereinstimmender Verbreitung, denen andere westliche mit genau derselben Grenze nach der andern Seite entgegenstehen. Es muß also mindestens ein besonderes Hindernis für die Weiterwanderung vorhanden sein, was eben im norddeutschen Flachlande nicht irgendein rein mechanisches, wie ein Höhenzug usw., sein kann. Dazu kommt noch, daß der Faktor, der den östlichen Arten das Fortschreiten nicht gestattet, gerade für das Gedeihen der westlichen günstig sein muß, weil diese gerade (und zum Teil nur) das von jenen gemiedene Gebiet bewohnen. Mit der einfachen Erklärung, daß die einen den andern »Konkurrenz machen« und sie verdrängen, oder die andern den einen das Fortschreiten durch dichte Besiedelung des Landes streitig machen, kommen wir hier keinesfalls aus; denn wir haben gesehen, daß auch Pflanzen, die in beiden Gebieten vorkommende Formationen bewohnen, ihre Grenze erreichen, die also auf keinen Fall aus »Mangel an geeigneten Standorten« nicht weiter vorkommen. Eine weitere Stütze für die Annahme eines besonderen Hindernisses ist, daß eine große Zahl der im Osten häufigen, im Westen fehlenden oder seltenen Pflanzen im Westen sich nur unbeständig an einzelnen Fundorten anfindet. Die Pflanzen gedeihen an den Orten, an die sie verschleppt sind, während eines Sommers anscheinend ganz normal, verschwinden aber bald ohne sichtlich erkennbaren Grund wieder. Einige ausdauernde Arten halten sich an den Fundorten längere Zeit in einzelnen Exemplaren, ohne sich weiter fortzupflanzen.

Wenn man diese nur ganz spärlich vorhandenen oder nur unbeständig auftretenden verschleppten Arten noch von der Flora des nordwestdeutschen

Flachlandes abzieht, wird die Zahl der ihre bestimmte Grenze hier erreichenden Arten noch viel höher. Man wird gut tun, die Zahl lieber etwas höher als geringer anzunehmen, da nur sehr wenige in der Literatur niedergelegte Fundorte von in Norwestdeutschland ganz vereinzelt vorkommenden, im Osten häufigen Arten kritisch auf ihre Konstanz usw. geprüft sind.

Wenn man das Vorhandensein eines solchen Faktors, durch die zwingenden Gründe veranlaßt, als feststehende Tatsache annehmen muß, fragt es sich weiter, welcher Art dieser Faktor nun ist. — Daß er nicht mit der Bodenbeschaffenheit des norddeutschen Flachlandes in direkter Beziehung stehen kann, ist schon betont. Die Bodenanalysen beweisen ja auch das direkte Gegenteil. Es würde durch Bodenverhältnisse im Flachlande auch nie zu erklären sein, daß sich mehrere Arten gegenseitig ausschließen, und vor allen Dingen könnten nie ähnliche, unter sich annähernd parallele Ost- und Westgrenzen entstehen, wie wir deren im norddeutschen Flachlande so viele haben. Das wirkende Agens muß also auf einem andern Gebiet liegen, und zwar bleibt, wenn man die Bodenverhältnisse ausschließt, nur noch das Klima übrig.

Bei näherer Untersuchung, die ich, um hier nicht zu langatmig zu werden, besser in einem besonderen Kapitel behandeln will, stellt sich denn heraus, daß die Pflanzenverbreitung im norddeutschen Flachlande tatsächlich sehr stark von der Verteilung der klimatischen Faktoren abhängt. Genau stimmen die Grenzen hoher Niederschläge und der damit verbundenen feuchten Frühjahrs- und Herbstwitterung, sowie hoher Luftfeuchtigkeit und milder Winter und kühlerer Sommer mit den Grenzen der Heidevegetation, der westlichen Pflanzenarten, überein. Das Gebiet, welches von den östlichen, bei uns ihre Nordwestgrenze erreichenden Arten bewohnt wird, ist ausgezeichnet durch geringe Niederschlagsmengen, verhältnismäßig trockene und warme Frühjahrs- und Herbstwitterung, viel kältere Winter und heißere Sommer (man vergleiche z. B. die absuluten Maxima und Minima von Emden und Bromberg). Bei dieser Erklärung, daß das Klima das Hindernis für das Fortschreiten der östlichen Pflanzenarten nach Westen und das der westlichen nach Osten darstellt, ist auch die Tatsache erklärt, daß die Grenzen mehrerer Arten hinter dem Hauptgrenzgebiete zurückbleiben, oder darüber fortschreiten und dabei doch demselben mehr oder weniger parallel bleiben. Sie sind eben von den betreffenden klimatischen Faktoren weniger abhängig bzw. gegen den einen oder andern weniger empfindlich, schreiten deshalb mehr oder weniger weit in das feuchte bzw. trockene Gebiet vor.

Natürlich wäre es vollkommen verfehlt, aus den Anforderungen, die einzelne Pflanzen der Heide (neben denen anderer Formationen!) an die klimatischen Verhältnisse ihrer Standorte stellen, direkt auf die Vegetationsbedingungen aller Heiden zu schließen, denn es gibt auch außerhalb der Heidegebiete einzelne Heideflächen in mehr oder weniger typischer Ausbildung, aber nirgends so zusammenhängende Flächen, daß die Heide auf Meilenweite die ganz entschieden dominierende Vegetation darstellt. Aus der Übereinstimmung der Verbreitung der Heidegebiete mit gewissen klimatischen Verhältnissen, die zugleich für einzelne Pflanzen zu den unumgänglichen Lebensbedingungen gehören, kann man nur schließen, daß

diese klimatischen Verhältnisse es sind, die die Heidebildung befördern, die es veranlassen, daß die Heide in den von ihnen beherrschten Gebieten vollkommen zu dominieren vermag. Wie diese Einwirkung vor sich geht, wird am besten bei der Ausbildung der Heiden besprochen.

1. Bildung der Heide aus Wald.

Wenn auch die Bildung der Heide aus Wald nicht als die ursprünglichste Art der Heidebildung angesehen werden kann (die ursprünglichste ist zweifelsohne die auf von vornherein nährstoffarmem Sandboden), so sind doch ganz sicher sehr viele Heiden im norddeutschen Flachland aus Wald entstanden. Ein großer Teil der Lüneburger Heide ist sicher im Mittelalter mit Wald bedeckt gewesen, und auch von den Heiden anderer Gebietsteile weiß man mit Sicherheit, daß sie ehemals Wald trugen. Wie ist nun dieser Wechsel unter dem Einfluß der klimatischen Verhältnisse vor sich gegangen, und wie hat es kommen können, daß im Osten die Wälder noch heute stehen, während sie im Westen der Heide weichen mußten?

Angenommen, daß seit dem Verschwinden des Inlandeises in Norddeutschland, seit dem Ende der letzten Eiszeit nur einige tausend Jahre (die geringste Schätzung ist 6000 Jahre)[1]) verflossen sind, und daß auch nur in den letzten Jahrtausenden ein annähernd dem heutigen ähnliches Klima geherrscht hat! — Wirft man einen Blick auf die Niederschlagstabellen, die in dem Kapitel über die klimatischen Verhältnisse des norddeutschen Flachlandes gegeben sind, so fällt ohne weiteres in die Augen, daß die Niederschlagsmengen in den östlichen Gebieten auf weite Strecken 45 cm jährlich nicht oder nur wenig übersteigen, während sie in einigen Teilen des westlichen Gebietes 70 cm weit überschreiten. Sieht man z. B., daß in der Nähe der Oder, noch einem Hauptwohngebiete der südöstlichen Flora, die Niederschlagsmenge auf weite Strecken 44—49 cm beträgt, daß sie dagegen um Lüneburg 60 cm, in der Lüneburger Heide sogar meist etwas mehr, in der Altmark ziemlich ebensoviel beträgt, und nimmt man zwischen diesen Orten nur eine durchschnittliche Differenz von 10 cm an, so ergibt dies für das wenig westlich gelegene Gebiet eine Wassersäule von 100 m Höhe in einem Jahrtausend mehr. In welcher Weise muß diese große Wassermasse auf die Böden, besonders auf die für die Heide hauptsächlich in Betracht kommenden Sandböden, wirken?

Auf schweren Böden wird die Wirkung des Regens im wesentlichen eine erodierende sein, weil der Boden den Regen schwer aufnimmt und deshalb die größte Menge des Regens abfließt. Anders auf Sandboden. Hier wird

1) Die zuverlässigsten Berechnungen dieses Zeitpunktes sind die nach dem Alter des Niagarafalles, der ja erst nach der Eiszeit seine Arbeit begonnen haben kann und sich alljährlich ein bestimmtes Stück in das Gestein einsägt, so daß die Länge der Strecke, die er in 50 Jahren zurückgeschritten ist, in die Länge seines Cañons dividiert, die Zahl der halben Jahrhunderte seiner Dauer ergibt. Weiter die Berechnungen der Dauer der alpinen und skandinavischen Gletscher, die jährlich eine bestimmte Gesteinsmasse ihren Endmoränen hinzufügen und ebenfalls erst nach der Eiszeit die Moränen zu bilden begonnen haben. Alle diese Berechnungen ergeben (soweit es hier Interesse hat) annähernd gleiche Werte. Zum mindesten beweisen sie, daß die Eiszeit wenigstens mehrere tausend Jahre zurückliegt.

meist jeder Tropfen sofort eingesogen, und es müssen schon sehr starke Regengüsse kommen, und der Boden muß ziemlich stark geneigt sein, ehe man irgendwo stärker herabrieselnde Wassermengen auf dem Sandboden bemerken kann. Bei weitem das meiste Wasser wird vom Boden aufgenommen und sickert durch den Sandboden hindurch nach unten. Jeder Tropfen nun, der so in den Sandboden einsinkt, löst aus den oberen Schichten des Bodens eine geringe Menge löslicher Stoffe, besonders Salze, nimmt sie mit in die Tiefe und bringt sie, wenn er nicht von einer Pflanze aufgesogen wird, in einer Quelle wieder zutage, die ihr Wasser mit den Nährstoffen meist irgendeinem Flusse zuführt, der die gelösten Stoffe, soweit er sie nicht in seinem Überschwemmungsgebiete ablagert, dem Meere zuführt. Nimmt man nun eine Stelle an, an der, wie meist in der Heide, kaum Wasser abfließt, sondern alles versickert, und betrachtet den Vorgang der Auslaugung hier etwas näher. Aus dem ursprünglich kalk- und nährstoffreichen Sandboden, der vielleicht Buchenhochwald trägt, werden etwa nur 6 Teile Salze usw. auf 100000 Teile Wasser gelöst, etwa $^1/_3$ des Regenwassers mag noch als verdunstend angenommen werden[1]), so würde in 1000 Jahren eine Menge von etwa 24 g reiner löslicher Stoffe dem Boden pro Quadratzentimeter entzogen sein. Zuerst beginnt diese Lösung natürlich in den oberen Schichten und setzt sich mit der allmählichen Abnahme der oberen Schichten an löslichen Stoffen in die unteren fort. Das sich in den oberen Schichten bewegende Wasser nimmt dementsprechend natürlich auch an Nährstoffen ab, so daß sich später in ganz armen Böden nur vielleicht $^1/_2$ bis 1 Teil in 100000 Teilen Wassers finden. Nun ist es eine häufige Annahme, für die ich aber in der Literatur keinerlei zuverlässige Stütze habe finden können, daß von dem in den Boden einsinkenden Wasser, wenn der Boden Wald trägt, etwa $^1/_3$ von den Bäumen aufgenommen wird. Aber selbst die Richtigkeit dieser Annahme vorausgesetzt, würde das Drittel Nährstoffe, welches mit dem Wasser in die Bäume wandern würde, nur dann dem Boden wiedergegeben werden, wenn die Bäume nach ihrem Absterben im Walde verfaulen würden, nicht aber, wenn das Holz aus dem Forst herausgeschlagen und fortgefahren wird.

Es ist eine weitverbreitete Annahme, daß dem Boden durch den alljährlichen Laubfall der größte oder doch ein großer Teil der entzogenen Nährstoffe wiedergegeben wird. Im Herbst wandern sehr viele Nährstoffe aus den Blättern in den Stamm, was irgend von den Baustoffen noch mobilisierbar ist, wandert aus den Blättern fort, kaum ein Rest von Protoplasma bleibt in den Zellen, selbst die Chlorophyllkörner werden, soweit es geht, zersetzt. Außer dem Baumaterial der Zellen, welches ja zumeist nur aus Zellulose besteht, finden sich hauptsächlich eine Menge von Exkretstoffen in den abgefallenen Blättern. Der Laubfall kann also fast nur der physikalischen (nicht wesentlich aber der chemischen) Verbesserung des Bodens dienen durch Bildung einer humosen Schicht, die aber wohl als Nährstoffträger selbst nicht angesehen werden darf. Die dem Boden entzogenen Nähr-

1) Nach WARMING, Ökologische Pflanzengeographie, 2. Aufl. 1901, verdunsten nur etwa 15 Proz.

stoffe finden sich während des Winters zum größten Teil in den Stämmen und Ästen der Bäume wieder und werden bei der Abholzung mit fortgefahren.

Herr Prof. THOMS hatte die Liebenswürdigkeit, mir einige Aschenanalysen frischer Hölzer[1]) mitzuteilen. Es können diese Aschenanalysen natürlich nicht ein vollkommenes Bild von allen tatsächlich dem Boden entzogenen Stoffen geben, da beim Einäschern eine Reihe von Stoffen, die aus dem Boden stammen, gasförmig entweichen. Besonders einer der wichtigsten Baustoffe, der Stickstoff, fehlt. Daß dieser nicht gering sein kann, zeigt die Tatsache, daß man für den jährlichen Verbrauch eines erwachsenen Obstbaumes (natürlich den durch Versickerung abgehenden Teil eingerechnet) nach FLEISCHER und ebenso nach WAGNER 75 g salpetersaures Natrium (Chilisalpeter $NaNO_3$) rechnet. Zur normalen Entwicklung wird ein schnellwüchsiger Waldbaum kaum weniger gebrauchen.

J. v. SCHROEDER[2]) hat über den Stickstoffgehalt der Bäume eingehende Untersuchungen angestellt und gefunden, daß das feste Holz des Stammes bei den meisten Bäumen etwa 0,1 bis 0,2 Proz. Stickstoff enthält, während sich in der Rinde, dem Reisig usw. (also in den jüngeren, hauptsächlich die Reservestoffe führenden Holzteilen) bis 0,5 Proz. finden. In der Streu der Wälder fand sich naturgemäß erheblich viel mehr Stickstoff, und zwar im Buchenwald etwa 1,34, im Fichtenwald 1,06, im Kiefernwald 0,8 bis 1,0 Proz.

RAMANN veröffentlichte 1887[3]) eine sehr wichtige Mitteilung über die Menge der von den einzelnen Bäumen in den verschiedenen Altersklassen entzogenen Nährstoffe. Wir wollen die hauptsächlichsten abgerundeten Zahlen hier wiedergeben.

Kiefer.

	1 Festmeter enthält Kilogramm						
	Reinasche	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Kieselsäure	Stickstoff
Scheitholz . . .	1,46	0,20	0,81	0,14	0,08	0,06	0,71
Knüppelholz . .	1,71	0,30	0,90	0,19	0,11	0,04	0,95
Reisholz	4,42	0,86	1,91	0,42	0,44	0,28	0,61

Sämtliche obengenannte Stoffe sind dann auch für Alters- und Ertragsklassen berechnet, für unsere Zwecke genügt die Summe der Gesamtasche, also des Gesamtentzugs an Nährstoffen. Allerdings ist die Abnahme der einzelnen Nährstoffe nicht gleichartig; denn, wie RAMANN betont, nimmt z. B. bei der Kiefer, die vor dem 20. Jahre das Maximum der Nahrungsaufnahme hat und in ihrem Bedarf im höheren Alter zuerst rasch, dann langsamer zurückgeht, der Phosphorsäuregehalt, der im 120. Jahre kaum $^1/_3$

1) Nach WOLF.
2) Forstchemische und pflanzenphysiologische Untersuchungen. Dresden 1878.
3) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1887. Heft 10.

der Menge des 20. Jahres beträgt, viel rascher ab als der von 31,8 auf 15 während derselben Zeit herabgehende Gesamtnährstoffverbrauch. Es wurden Kilogramm entzogen pro Jahr und Hektar:

	Ertragsklasse				
Alter	I	II	III	IV	V
20 j.	31,8	31,3	21,9	18,1	14,1
30	28,5	—	—	18,1	14,2
40	23,1	21,2	17,0	—	12,9
50	21,0	—	—	14,5	12,2
60	19,8	17,3	14,4	—	11,9
70	18,9	—	—	11,6	10,7
80	18,0	15,1	12,2	—	9,8
90	16,8	—	—	11,0	9,1
100	16,4	13,5	11,0	—	—
110	15,5	—	—	—	—
112	15,0	12,0	10,0	—	—

Fichte.

Die Fichte nimmt je nach besseren oder schlechteren Bodenarten im 30. bis 50. Lebensjahre die meiste Nahrung auf. Es wurden entzogen Kilogramm:

	Ertragsklasse			
Alter	I	II	III	IV
20 j.	44,0	31,95	22,6	16,95
30	57,9	—	—	25,3
40	55,2	45,6	37,8	31,5
50	51,2	—	—	33,0
60	48,7	41,1	38,8	32,8
70	48,0	—	—	32,4
80	45,0	40,9	36,2	29,8
90	42,5	—	—	27,1
100	39,8	37,3	31,9	26,1
110	36,5	—	—	—
120	34,6	32,5	28,8	—

Buche.

	1 Festmeter enthält Kilogramm						
	Reinasche	Kali	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Kieselsäure	Stickstoff
Scheitholz . . .	3,92	0,84	1,85	0,48	0,23	0,14	0,87
Knüppelholz . .	6,33	1,14	2,89	0,86	0,51	0,40	1,42
Reisholz	8,05	1,87	3,19	0,77	1,08	0,63	2,30

Der Maximalentzug bei der Buche geschieht im 40. bis 60. Jahre, und zwar meist gleichfalls auf besserem Boden früher. Pro Jahr und Hektar wurden entzogen Kilogramm:

	Ertragsklasse				
Alter	I	II	III	IV	V
20 j.	35,7	28,2	20,1	12,9	8,9
30	48,1	—	—	—	12,9
40	54,7	40,5	33,1	31,6	15,6
50	52,3	—	—	—	17,3
60	51,7	44,5	42,9	30,0	19,0
70	49,9	—	—	—	20,8
80	49,5	41,0	33,9	28,4	20,1
90	49,0	—	—	—	18,7
100	48,1	39,6	32,6	26,5	18,7
110	45,5	—	—	—	—
120	44,7	38,0	31,3	—	—

RAMANN bemerkt dazu noch ausdrücklich, daß bei dem Vergleich mit dem Bedarf der Nadelhölzer zu beachten ist, daß bei der Buche die Blattorgane nicht mit in Rechnung gestellt sind. Der jährliche Bedarf eines Hektars Buchenwald ist daher ein sehr viel größerer als den angegebenen Zahlen entspricht.

SCHROEDER berechnet den Gesamtverbrauch an Stickstoff zur Holzerzeugung für den Hektar:

im Buchenwald	7—11 kg,	im Mittel 8,7 kg
» Birkenwald	7—8 »	» » 7,2 »
» Fichtenwald	12—14 »	» » 13,2 »
» Tannenwald	11—15 »	» » 13,3 »

im Mittel also 10,2 kg Stickstoff pro Hektar.

Die Streu enthielt dagegen folgende Mengen Stickstoff:

Streu des Buchenwaldes	44,3 kg
» » Fichtenwaldes	31,9 »
» » Kiefernwaldes	28,9 »

Wenn nun die alljährliche Stickstoffzufuhr im Boden dadurch, daß die Atmosphärilien Salpetersäure und Ammoniak aus der Luft niederschlagen, etwa 11 kg für den Hektar beträgt, so wäre nach SCHROEDER an eine Abnahme des Stickstoffes im Walde nicht zu denken, und die Waldstreu wäre der wichtigste Stickstoffdünger, durch die Niederschläge würde das für das Holz Verbrauchte wiedergegeben.

RAMANN[1]) weist nun aber nach, daß dieser Annahme ein Fehler innewohnen muß; er hat gefunden, daß der Stickstoffgehalt der Böden, denen

1) Die Waldstreu und ihre Bedeutung für Boden und Wald. Berlin 1890, S. 53. Vgl. auch BAUMANN, Landwirtschaftl. Versuchsstationen, 1886, S. 242.

alljährlich die Streu genommen ist, gar nicht von den nicht geharkten im gleichen Walde abweicht, die Streu also für die Ernährung der Bäume keinen Einfluß hat.

Es enthielten:

Kiefernboden	V. Kl.,	Mittel aus drei Einschlägen berechnet,	berecht	0,024	Proz. Stickstoff
»	» »	» » » » »	unberecht	0,022	» »
»	IV. »	» » » » »	berecht	0,031	» »
»	» »	» » » » »	unberecht	0,024	» »
»	III. »	» » » » »	berecht	0,031	» »
»	» »	» » » » »	unberecht	0,034	» »
»	II./III. »	» » » » »	berecht	0,038	» »
»	» »	» » » » »	unberecht	0,036	» »

Nichtsdestoweniger ergeben die Aschenanalysen des Holzes doch ein ganz klares Bild von der großen Menge der durch die Forstwirtschaft abgefahrenen Pflanzennährstoffe. Diese Analysen ergaben im Durchschnitt folgende Werte:

	Gesamtasche ‰	Schwefelsäure ‰	Phosphorsäure ‰	Kieselsäure ‰	Chlor ‰	Kali ‰	Natron ‰	Kalk ‰	Magnesia ‰
Buchenholz	5,5	0,1	0,3	0,3	—	0,9	0,2	3,1	0,6
Eichenholz	5,3	0,1	0,3	0,1	—	0,5	0,2	3,7	0,4
Birkenholz	2,6	—	0,2	0,1	—	0,3	0,2	1,5	0,2
Tannenholz	2,4	0,1	0,1	0,2	—	0,4	0,2	1,2	0,1
Fichtenholz	2,1	0,1	0,1	0,1	—	0,1	0,6	1,0	0,1
Kiefernholz	2,6	0,1	0,2	0,4	—	0,3	0,1	1,3	0,2
Fichtenrinde	23,9	0,2	0,6	3,8	0,1	1,3	1,0	14,9	1,1

Diese Werte würden also ergeben in je einem Doppelzentner Holz eine Menge abgefahrener Nährstoffe bei

Buchenholz	0,550 kg [1]
Eichenholz	0,530 »
Birkenholz	0,260 »
Tannenholz	0,240 »
Fichtenholz	0,210 »
Kiefernholz	0,260 »
Fichtenrinde	2,390 »

Bei einem spezifischen Gewicht der Hölzer von etwa 0,55 und weniger für die leichteren Hölzer (Kiefer, Fichte, Tanne, Pappel, Erle, Linde und andere) und von etwa 0,75 und mehr für die schweren Hölzer (Taxus, Walnuß, Eiche, Buche, Apfel, Ahorn und andere) würde ein Doppelzentner leichter Hölzer etwa 182, ein solcher schwerer Hölzer etwa 133 cdm entsprechen. Berechnet man den Ertrag einer schweren Holzart auf schlechterem Boden nur auf etwa 4,5 Festmeter jährlich in 40 Jahren, so würden dabei also, wenn das Holz zusammen etwa 1350 Doppelzentner wiegt, 180 Festmeter, pro Hektar 742 kg Nährstoff fortgefahren. Alte Eichen, die in mehrhundert-

1) Vgl. auch RAMANN, Forstliche Bodenkunde. Berlin (1893), S. 324 ff.

jährigem (300 bis 400) Bestande 700 bis 800 Festmeter pro Hektar liefern, würden ein Holzgewicht von 5000 bis 6000 Doppelzentner repräsentieren, was einem Entzuge von über 3000 kg Nährstoff gleichkommt [1]) (MÖLLER, Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen. XXXIV, 689). Ein mitterer Schlag Buchenholz von 500 Festmetern pro Hektar würde also, wenn der Festmeter 3676 g Reinasche ergibt (RAMANN), 1850 kg Nährstoffe entziehen (MÖLLER, brieflich).

Die hier aufgestellten Berechnungen bezüglich der Menge der abgefahrenen Stoffe hält MÖLLER (a. a. O. S. 690) gleichfalls für nicht ganz stichhaltig, er wendet dagegen ein: »Die GRAEBNERschen Zahlen verlieren viel von ihrem Schrecken, wenn man bedenkt, daß

1. der Kalivorrat nicht nach den oberen 30 cm allein berechnet werden darf, sondern daß bei so langen Zeiträumen auch der Vorrat der tieferen Schichten in die Berechnung eingeführt werden muß,
2. die fortschreitende Verwitterung in so langen Zeiträumen noch reiche Kalikapitalien verfügbar macht,
3. tiefere Erdschichten durch die Tätigkeit der Tierwelt nach oben gebracht und auch sonst noch dadurch nutzbar gemacht werden, daß aus ihnen auf dem Wege durch den Stamm zu den Blättern und aus ihnen zum Boden Mineralstoffe in die oberen, leichter verwertbaren Bodenschichten geschafft werden,
4. bei so langen Zeiträumen wahrscheinlich auch die mit dem atmosphärischen Staube der Fläche zugeführten Substanzen eine Rolle spielen.«

Hiergegen möchte ich kurz anführen, daß es 1. doch eben Tatsache ist, daß in echtem Heideboden die bei weitem überwiegende Wurzelmenge in den oberen 30 cm des Bodens sich befindet, ja daß erfahrungsgemäß die Mehrzahl der bei jüngeren Bäumen mitunter etwas größere Tiefe erreichenden Pfahlwurzeln später zugrunde geht (vgl. z. B. die Abbildungen im Kapitel über die Pflanzenkrankheiten der Heide), der Nährstoffgehalt der tiefen Bodenschichten von den Wurzeln also nicht nutzbar gemacht werden kann. 2. Von einer Verwitterung ist in größeren Tiefen im Heideboden wenig zu bemerken, aber da z. B. schon der in Verwitterung begriffene gelbe Sand gewöhnlich fast gar keine Wurzeln enthält (vgl. über die Bodenluft usw.), kann diese Verwitterung den Pflanzen wenig nützen. Die Analysen der oberen, mit Flußsäure aufgeschlossenen Schichten zeigen aber, daß aus ihnen nichts mehr zu erwarten steht. 3. Der Mangel der Tätigkeit der Tierwelt im Heideboden ist gerade eins der schlimmsten Hindernisse der Vegetation mit höherer Stoffproduktion. Man kann meilenweit wandern, ohne die Spuren eines Regenwurms oder Maulwurfs zu treffen. Die freien Humussäuren scheinen der größte Feind dieser Tiere zu sein. Hätten wir genügend Regenwürmer, hätten wir auch Luft im Boden. 4. Der atmosphärische Staub kann auch keine wesentliche Rolle spielen, denn dann hätte die Verarmung der oberen Bodenschichten, da der Staub doch immer wirkte, nicht den Grad erreichen können, den sie erreicht hat.

---

1) Über den Durchschnitt der jährlichen Holzproduktion vgl. DONNER-HAGEN, Die forstlichen Verh. Preußens, 3. Aufl. Berlin (1894).

Aus Wasseranalysen frischer Wässer, wie sie aus gutem Boden entspringen, geht hervor, daß der Kaligehalt, um bei diesem Stoffe zu bleiben, nicht selten bis 0,4 Teile in 100000 Teilen Wassers beträgt, 0,4 g pro Quadratmeter Boden für je 10 cm Regenhöhe, also pro Hektar 4 kg, eine Menge also, die nach absehbarer Zeit den Kaligehalt selbst guter Böden im oberen $^1/_3$ m gänzlich verbraucht haben würde, wenn die Konzentration der Lösung dieselbe bliebe, was ja tatsächlich nicht der Fall ist. Es ist schon einmal betont, daß diese Zahlen selbstredend nicht für eine große Dauer von Jahren und Jahrhunderten gelten; denn nachdem die Auslaugung in den oberen Schichten begonnen hat, wird die Konzentration der Lösung mit der Abnahme der Güte des Bodens abnehmen, der Nährstoffgehalt des Wassers wird sich immer mehr veringern oder die betreffende Konzentration erst in immer tieferen, noch weniger ausgelaugten Schichten erhalten. Die Abnahme der Konzentration würde, in der Theorie etwa mit den oben angenommenen Werten beginnend, zuerst verhältnismäßig schnell erfolgen, dann allmählich geringer und geringer werden und bei den schließlich ganz verarmten Böden in der Unendlichkeit eine Konzentration von 0 erreichen. In ganz ähnlicher Weise wird natürlich auch die durch die Wegfuhr des Holzes aus den Forsten resultierende Verarmung (als schematische Kurve dargestellt) erfolgen; denn während vor der ersten Abholzung des Waldes die Stoffproduktion des Bodens das höchste Maß erreichte, stand den nachfolgenden Wäldern immer weniger und weniger konzentrierte Nährstofflösung zur Verfügung, und der jährliche Zuwachs wird ganz allmählich mehr und mehr abnehmen.

Je nachdem nun in den verschiedenen Gegenden die einzelnen Faktoren, die die Bodenverarmung bewirken, mehr oder weniger stark in den Vordergrund treten, je nachdem wird auch im Laufe der Jahrhunderte ein eigentümlicher Charakter der Gesamtvegetation, wenigstens wenn man die Sandgebiete der betreffenden Gegenden vergleicht, stark hervortreten. Die theoretische Erwägung zeigt schon, daß, wenn man in der Urzeit in den verschiedenen Klimaten vollständig gleich gute Sandböden annimmt, in den Gebieten größerer Niederschlagsmengen erstens die Auslaugung an sich eine erheblich stärkere sein muß, und daß zweitens besonders die obersten Bodenschichten ganz unverhältnismäßig stark verarmt und ausgelaugt erscheinen müssen. Eine Vergleichung der Sandböden in Nordwestdeutschland mit denen des Ostens, etwa in der Prozinz Posen, zeigt, wie ja ohne weiteres zu erwarten steht, die Richtigkeit der Erwägung. Wie später unten genauer besprochen wird, kann man in den Sandböden der Heidegebiete ganz bestimmte Bodenschichten sekundärer Bildung unterscheiden, die ihrer Entstehung entsprechend etwa parallel der Oberfläche verlaufen. Vergleicht man nun damit die Sandböden des Ostens, so findet man bei ihnen an der Oberfläche nur eine verhältnismäßig dünne ausgelaugte Schicht, und etwas tiefer gleichmäßig armen Sandboden. Daß nun diese Verschiedenheiten eine ganz verschiedene Vegetation zeitigen müssen, liegt auf der Hand. Dazu kommt dann noch, daß das feuchtere Klima des Westens der Heidebildung im allgemeinen günstig ist.

Vergegenwärtigen wir uns nun an einem einzelnen Walde den Vorgang der Verheidung, wie er etwa in der Lüneburger Heide bei dem Verschwinden

der großen Waldungen vor sich gegangen sein mag. Der Boden, ein kalk- und nährstoffreicher Sandboden, trägt Laubwald. Durch den großen Holzverbrauch (etwa der Lüneburger Saline, wie E. H. L. KRAUSE annimmt) wird der Wald vollständig abgetrieben. Während seines Wachstums ist, ebenso wie bereits in früherer Zeit, die Auslaugung des Bodens Schritt für Schritt weiter gegangen. Während der Boden kahl steht und der Wald sich erst nach und nach wieder bildet, geht die Auslaugung erheblich intensiver vor sich, da ja das früher von den Blättern am Baume und von den Moosen aufgesogene und dann verdunstende Wasser im Boden versickert. Schließlich hat sich der Wald wieder geschlossen, er wird älter und älter, und wird schließlich wieder heruntergeschlagen. So mag die Abholzung mehrere Male vor sich gegangen sein, und währenddessen schritt die Auslaugung, besonders der oberen Schichten, immer mehr und mehr vor. Mit der Abnahme der Nährstoffe in den oberen Schichten wurde nun naturgemäß den im Schutze der Bäume wachsenden Kräutern, die meist in kurzer Zeit, besonders im Frühjahr, eine verhältnismäßig hohe Stoffproduktion zeigen, das Gedeihen mehr und mehr erschwert, bis schließlich bei der immer weiter fortschreitenden Auslaugung diese mit ihren Wurzeln tiefere Schichten nicht erreichenden Gewächse aus Nahrungsmangel verkümmern und zugrunde gehen. Bei dem geringen Nährstoffgehalt der oberen Bodenschichten ist eine Vegetation mit größerer oder auch nur schnellerer Stoffproduktion nicht möglich; alle Pflanzen nährstoffreicherer Böden sind ausgeschlossen, und die Konkurrenten der Pflanzen mit geringer Stoffproduktion, mit geringem Zuwachs verschwinden und räumen den Heidepflanzen das Feld.

Unter den Bäumen siedeln sich zuerst spärlich die Heidepflanzen an. Hier und da sieht man in solch verheidendem Wald einige Heidepflanzen, besonders Calluna, die aber in dem meist noch dichten Schatten vergeilt sind und ein krankhaftes Aussehen haben. Auf dem armen Sandboden wird auch den Baumsämlingen das Gedeihen sehr erschwert. Die Samen keimen zwar in der Feuchtigkeit des Frühjahrs normal, aber sobald sie sich mit den Wurzeln ernähren müssen, beginnen sie zu verkümmern, der Schutz der noch stehenden alten Bäume verhindert meist ihr völliges Vertrocknen in der Hitze des Sommers. In den ersten Jahren zeigt sich ein schwächliches Wachstum, bei dem gewöhnlich die unterirdische Entwicklung, der Zuwachs der Wurzeln, wie es bei Pflanzen auf nährstoffarmem Substrat erfahrungsgemäß zu beobachten ist, erheblich das Wachstum der oberirdischen Organe überwiegt, dadurch, daß bei solchem Nährstoffmangel die in den oberirdischen Teilen bereits abgelagerten organischen Verbindungen in die Wurzeln zurückgeleitet werden. Durch die unverhältnismäßige Verlängerung der Wurzeln erreichen diese bald die unteren besseren Bodenarten, und mit der größeren Nährstoffzufuhr wachsen dann die jungen Bäumchen in die Höhe, entwickeln sich in den Lücken der umgestürzten überständigen Bäume bald wieder zum dichten Zusammenschluß und verhindern die üppige Weiterentwicklung der Heidepflanzen. Solche Wälder haben meist eine sehr ärmliche Flora, außer den Saprophyten der Laubwälder ist im ganzen wenig Vegetation zu bemerken. Die Waldpflanzen sind verhungert, und die Heidepflanzen werden durch den dichten Schatten zurückgehalten.

Auf diesem Wege allein würde eine vollständige Verheidung nicht oder doch wenigstens sehr spät eintreten, es müßte gerade die ausgelaugte Schicht eine so große Dicke erreichen, daß die jungen Baumsämlinge eher verkümmern oder vertrocknen, ehe sie den nährstoffreicheren Untergrund erreicht haben. Auch in diesem Falle wäre es aber doch noch das Wahrscheinlichere, daß das Laubholz eher durch ein anspruchsloseres Gehölz, etwa die Kiefer, ersetzt würde, und das diese dann vielleicht schließlich der Heide wiche.

Als Hindernis für die Wiederverjüngung des Waldes tritt dann aber, wenn die gänzlich verarmte Schicht eine bestimmte Dicke erreicht hat, so dick geworden ist, daß strengerer Frost nicht bis zu ihrer unteren Grenze einzudringen vermag, die Ortsteinbildung ein, oder dicke Rohhumusschichten treiben allein oder in Verbindung mit dem Ortstein ihr waldzerstörendes Werk. Ihre Entwicklung wird im Kapitel über die Bodenarten der Heide besprochen werden. An der unteren Grenze der nährstoffarmen Schicht wird der Sand durch Ablagerungen von Humusverbindungen zu einem festen Humussandstein verkittet, der in den Heidegebieten auf meilenweite Strecken in schier ununterbrochener Schicht in meist 3 dm, selten bis zu 1 m Tiefe gelagert ist. Sobald dieser Ortstein eine gewisse Dicke und Festigkeit erreicht hat, ist er für Pflanzenwurzeln undurchdringlich. Nur an den kleinen Stellen der Unterbrechung (den »Ortsteintöpfen«, vgl. unten), die sich hin und wieder erhalten, vermag eine Pflanzenwurzel in die Tiefe zu dringen. Durch den Ortstein wird die obere ausgelaugte Schicht von der unteren fast vollständig abgeschlossen. Die Feuchtigkeitsschwankungen sind sehr stark und werden nicht mehr durch die unteren Bodenteile reguliert. Der Rohhumus wirkt im wesentlichen luftabschließend und säurebildend.

Sobald sich der Ortstein im Walde zu bilden beginnt, gewinnt die Formation ein ganz anderes Aussehen. Die Sämlinge der Bäume und die jungen Pflunzen des etwa vorhandenen Unterholzes vermögen den Ortstein nicht zu durchdringen, ihre Wurzeln können also nicht in die tieferen, besseren Bodenschichten eindringen, die Pflanzen kümmern eine Zeitlang herum und gehen dann schließlich an Nährstoffmangel und Trockenheit oder im Winter, weil ihr Holz durch die Ungunst der Vegetationsbedingungen nicht ausgereift wurde, durch Frost zugrunde[1]). Das Unterholz und der Nachwuchs beginnen zu fehlen. Die Lücken im Walde, die durch Umstürzen der alten überständigen Bäume entstanden sind, werden aus Mangel an Nachwuchs nicht wieder ausgefüllt, und so werden an jenen Stellen die günstigsten Vegetationsbedingungen für die Heidevegetation geschaffen. Durch weiteres Absterben der alten Bäume lichtet sich der Wald mehr und mehr, und die Heide greift immer weiter um sich und gelangt bald zur Herrschaft, zumal auch der Ortstein, wenn er auch den einmal stehenden Bäumen die Vegetationsbedingungen nicht nimmt, denselben doch durch seine Bildung und Verstärkung erheblichen Schaden zufügt und so das Absterben beschleunigt[2]).

1) Vgl. das Kapitel über die Pflanzenkrankheiten.

2) Über die Art und Weise der Schädigung der Bäume durch sekundäre Bodenveränderung, über die Gründe der dadurch beförderten Stammfäule usw. vgl. das Kapitel über die Pflanzenkrankheiten in der Heide.

Nach einigen Jahrzehnten sehen wir auf dem kahlen Felde nur mehr vereinzelte alte Bäume, die bereits stark vom Sturme gezaust und von der Sonne gebräunt erscheinen. Alles übrige Land ist bedeckt mit Heide, die ursprünglichen Waldpflanzen sind ganz verschwunden oder haben sich unter dem Schutze der einzelnen alten Bäume in einigen lichtliebenden Vertretern noch kümmerlich erhalten, bis auch diese letzten Zeugen der Waldvegetation verschwinden und das Heidekraut üppig die modernden Stämme der letzten Bäume überwuchert. Weit und breit nur braune, unendliche Heide, die nur im Herbst in ihrem stumpfen, rötlichen Glanz erstrahlt.

Das wäre in großen Zügen der Vorgang, wie er bei der Bildung der Heideflächen aus Wald vor sich gegangen ist. Wir haben noch heute, besonders an den Grenzen der Heidegebiete, in den Übergangsgebieten zur östlichen Vegetation am häufigsten in der Nähe der Ostseeküste, alle Stadien der Entwicklung in den Wäldern, vom typischen Buchen-, Eichen- oder Kieferhochwald bis zur typischen Heide. Ich habe oft Gelegenheit gehabt, solche verheidende Wälder zu beobachten, von denen besonders diejenigen interessant waren, bei welchen die Heidebildung an verschiedenen Stellen mehr, an andern weniger fortgeschritten war. Diese Wälder zeigen oft ein merkwürdiges Gemisch von Heide- und Waldflora, so daß die beiden Formationen oasenartig ineinander eingesprengt erscheinen. Je nach dem Fortschritt der Verheidung überwiegt die Waldflora, und hin und wieder sind Heideflecke dazwischen, oder die Heidestellen sind bei ihrer Vergrößerung zusammengeflossen, und einzelne Fleckchen Waldflora sind eingesprengt. Hin und wieder beobachtet man auch einen Wald, bei dem zwischen den Heidepflanzen nur noch vereinzelte Vertreter der Waldflora stehen, besonders Brachypodium pinnatum, Polygonatum multiflorum, auch P. officinale, Platanthera bifolia, Geum urbanum, Lathyrus vernus, auch L. niger, Viola silvatica mit der Rasse Riviniana, Lamium maculatum, Calamintha clinopodium, Origanum vulgare, Galium Harcynicum (G. saxatile), Lactuca muralis und andere.

Durch die Abholzung und Holznutzung wird die Heidebildung naturgemäß befördert und beschleunigt, aber auch ohne die Wegfuhr des Holzes muß unter Einwirkung der klimatischen Faktoren die allmähliche Verheidung sandiger Böden vor sich gehen, wenn nicht für die Erneuerung der Nährstoffe im Boden gesorgt wird.

Die Verheidung der Kiefernwälder geht in ganz ähnlicher Weise vor sich wie die der Laubholzbestände, nur daß eben die Kiefer weniger anspruchsvoll ist als die Buche, ihre Sämlinge also bei schon ziemlich weit fortgeschrittener Auslaugung noch in normaler Weise gedeihen, wenn die jungen Laubhölzer bereits durch Nährstoffmangel verkümmern. Die Auslaugung geschieht bei dem geringeren Nährstoffgehalt etwas schneller als im Laubwalde, aber der schlimmste Feind des Waldbestandes, der Ortstein, tritt im Kiefernwalde, wenigstens in einem vorher noch nicht verheidet gewesenen, in anderer Weise auf, als in einem Laubwalde mit verarmten oberen Bodenschichten. Die Gründe dafür werden folgende sein: Ein Laubwald ist meist ziemlich dicht, die Kronen schließen meist ziemlich eng zusammen und erschweren dadurch

der Luft, besonders den Winden, den Eintritt in den geschlossenen Wald. Oft kommt noch dazu, daß ein mehr oder weniger dichtes Unterholz gewissermaßen eine zweite Decke bildet, und so der Zutritt der Luft zum Boden noch mehr erschwert wird. Die Folge davon ist die: Das alljährlich fallende Laub und die absterbenden Teile der den Boden bedeckenden Waldpflanzen können nicht genügend verwesen, die Wirkung der Pilze an den abgestorbenen Pflanzen ist eine verhältnismäßig geringe gegenüber der der Bakterien, weil ihnen die nötige Luft zum Gedeihen fehlt[1]). Die Humifikation tritt also vor der Verwesung in den Vordergrund, und es bildet sich der Waldboden, auf dem sich eine dicke Schicht stark (oft fast rein) humoser, meist lockerer Erde findet. Wird diese Bodendecke in feuchteren Klimaten infolge ihrer Dicke reich an Humussäuren, die mit jedem versickernden Regentropfen in verhältnismäßig großer Menge in die Tiefe befördert werden, so wird durch diese Säuren die Auslaugung erheblich beschleunigt und ein reichliches Material für die Bildung dicker und fester Ortsteinschichten geliefert. Im Kiefernwalde (ausgenommen im feuchten, moosigen, der sich den Laubwäldern ähnlich verhält) ist die Sache anders. Die Kiefern schließen bei weitem nicht so dicht zusammen, der Wind streicht viel ungehinderter über den Boden, und die Sonne beleuchtet den Boden um vieles reichlicher. Unterholz findet sich in Kiefernwäldern, besonders in den ärmeren, nur wenig. Es ist daher die Verwesung eine verhältnismäßig (d. h. dem Prozentgehalt des gefallenen Laubes entsprechend) ausgiebigere, und die obere Bodenschicht meist bei weitem nicht so humos wie in dichten Buchenwäldern, der sich bildende Humus zeigt aber eine bedenkliche Neigung zum Übergang in filzigen, torfigen Rohhumus[2]). Die Verwesung der Nadeln, die in lange nicht so großer Menge fallen wie das Laub, geht verhältnismäßig schwerer vor sich, wohl wegen der Menge der Harze. Dazu kommt noch, daß die Kiefernwälder an ihrer Oberfläche wegen des reichlicheren Luftzutrittes trockener sind als die Laubwälder. Der Humus der Kiefernwälder, der in trockenem Zustande ziemlich fettig erscheint, hat nun die Eigentümlichkeit, daß er sehr schwer Wasser aufnimmt, wenn er etwa lufttrocken geworden ist. Daher ist eine Erscheinung zu erklären, die man stets nach Perioden größerer Trockenheit beobachten kann. Hat es geregnet, so ist bald das gesamte Wasser im Boden verschwunden, wenn man aber mit der Hand die oberste Schicht entfernt, so findet man, daß unter der Oberfläche alles trocken ist, und daß das Wasser sich seinen Weg durch einige ganz bestimmte Teile hindurch gebahnt und sich dann im darunter liegenden Sande verbreitet hat. In der obersten Humusschicht ist alles trocken geblieben außer den wenigen röhrenartigen Wasserbahnen. Dem Gärtner ist diese Eigenschaft der Kiefernnadelerde wohlbekannt, er weiß, daß ein »ballentrocken« gewordener Blumentopf sehr schwer und nur durch langes Untertauchen im Wasser wieder zu befeuchten ist. Das Regenwasser löst infolge dieser Eigenschaft verhältnismäßig weniger Humusstoffe, und daher geht die Bildung des Ortsteins, falls keine erhebliche Rohhumusbildung

1) Vgl. z. B. OTTO, TSCHAPLOWITZ usw.
2) Vgl. die »Bodenarten der Heide«.

stattfindet, in noch nicht verheideten oder verheidet gewesenen trockneren Kiefernwäldern langsamer vor sich als in Buchen- und Eichenwäldern unter sonst gleichartigen Bedingungen.

Eine weitere Art der Heidebildung behandelt C. GREBE in seiner vortrefflichen Studie: »Aufforstung von Ödländereien. Waldbauliche Beobachtungen aus dem westfälischen Bergland«[1]). — Vornehmlich in dichten, schattigen Nadelwäldern, namentlich Fichtenwäldern, wird die Verrottung des gefallenen Nadel- oder Blattmaterials, besonders in feuchten Klimaten, so langsam vor sich gehen, daß bei weitem das meiste zu Humus umgewandelt wird, der sich nach und nach zu einer festen Schicht, dem Rohhumus, verdichtet. GREBE schildert ihn[2]) mit folgenden Worten: »Man findet, . . . daß da, wo die Fichten kümmern, die obere Erdschicht in der Stärke von 5 bis 8 cm eine abnorme Beschaffenheit hat. Der Boden ist hier durch Humusstoffe am dunkelsten gefärbt und vor allem durch einen feinen, haarförmigen Wurzelfilz so innig verwebt und verschlungen, daß sie sich in kompakter, zusammenhängender Masse vom Erdboden abheben läßt. Mit dem Messer läßt sie sich leicht durchschneiden und dann ebenso leicht abheben, ohne daß ein Zerfallen zu befürchten wäre. Im nassen Zustand ist sie dicht gelagert und von fettigem Aussehen, in trockenem Zustand locker und verfilzt. Sie überzieht wie eine Filzdecke den gesamten Heideboden . . .«

GREBE beschreibt den Boden, wie er in späteren Entwicklungsstadien aussieht, nachdem er schon ein Verkümmern der Fichten hervorgerufen und sich mit Heide bedeckt hat. Im Anfange bildet er sich meist fladenweise und trägt entweder gar keine Vegetation oder einzelne Moose oder Moosrasen. Der Rohhumus besitzt dann aber auch bereits eine filzige Beschaffenheit, aber ohne die feinen Heidewurzeln. Die »Filzfasern« sind in diesem Falle die noch unzersetzten mechanischen Elemente der Fichten- bzw. Kiefernnadeln, bzw. die Rhizoiden und Stämmchen der Moose.

Die Heidebildung auf diesem Boden ist deswegen interessant, weil sie ohne Verarmung des Bodens vor sich gehen kann, ja sogar mitunter auf schweren Lehm- und Tonböden, häufig auf Flottlehmböden vor sich geht. Ich habe besonders auf der im Auftrage der Kgl. Akademie der Wissenschaften unternommenen Reise, die mich auch durch Westfalen führte, in Oberbayern, im Riesengebirge, im Mährischen Gesenke und im Rheinischen Schiefergebirge solche Heiden auf schweren Böden beobachtet und kann daher die Angaben GREBEs im vollsten Maße bestätigen. Auch im Harz sind derartige Heiden nicht selten, im Flachlande dagegen finden sie sich, außer den Flottlehmheiden, nur wenig und meist von ganz geringer Ausdehnung.

Die Wirkung der Rohhumusdecke auf die Vegetation schildert nun GREBE S. 520 etwa in folgender Weise:

1. Die Rohhumusdecke schließt den darunter liegenden Boden von der atmosphärischen Luft fast vollständig ab. »Sie verhindert also die rege Wechselwirkung zwischen dem Erdboden und dem atmosphärischen Sauerstoff. Die Atmosphärilien können also nicht ungehindert in den Erdboden

---

1) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, XXVIII (1896), S. 513—542.

2) A. a. O. S. 519.

eindringen und dessen fortschreitende Verwitterung in Gang halten. Der Boden bleibt deshalb untätig und kann außerdem den in ihm haftenden Pflanzenwurzeln nicht den zur Unterhaltung ihrer Lebenstätigkeit erforderlichen Sauerstoff liefern.«

2. »Die Heidehumusdecke und der Wurzelfilz verhindern aus denselben Gründen die Wasserzirkulation im Boden. Sie verhindern die Verdunstung der überschüssigen Nässe im Winter und Frühjahr und lassen umgekehrt im Sommer, wenn sie erst ausgetrocknet sind und jede Kapillarität verloren haben, die leichteren Regen und erfrischenden Morgentau nicht mehr in den Boden einziehen. Der Heideboden kann deshalb allen und namentlich solchen Pflanzen keine rechten Existenzbedingungen bieten, welche, wie die Fichte, Bodenfrische und regen Luftwechsel im Boden lieben und dies Bedürfnis durch die flachstreichenden Wurzeln zu erkennen geben.«

3. »Es ist wahrscheinlich, daß unter der Heidefilzdecke der Boden mitunter aus dem Stadium der Oxydation in das der Stagnation und Reduktion übergeht. Die im Regenwasser gelösten und in den Boden einsickernden Humussäuren finden darin nicht den zu ihrer Oxydation erforderlichen Sauerstoff. Da sie ständig das Bestreben haben, in höhere Oxydationsstufen überzugehen, um schließlich in Kohlensäure zu zerfallen, so entnehmen sie dem im Boden stets vorhandenen Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat einen Teil seines Sauerstoffes, reduzieren es in Eisenoxydul, um alsdann mit ihm humussaures und kohlensaures Eisenoxydul zu bilden, welches bekanntlich zu den Pflanzengiften gehört.«

4. »Es lassen sich noch weitere Gründe zur Erklärung des dürftigen Fichtenwuchses im Heideboden auffinden; es liegen verschiedene Anzeichen vor, daß er an seiner Oberfläche verarmt und erschöpft ist. Bis zur Tiefe von 10 bis 15 cm ist er nämlich fester zusammengebacken, wenn er trocken ist, und weich und knetig, wenn er naß ist; darunter aber auf einmal ausgezeichnet locker und porös auch im sterilsten Heideboden. Dieser verschiedene Krümelungszustand ist charakteristisch und deutet an, daß die obere Erdschicht an löslichen Mineralsalzen relativ arm, der Mittel- und Untergrund aber reich daran ist.« Diese Folgerung ist wenigstens auf Grund der Beobachtungen und Mitteilungen gerechtfertigt, die Herr Prof. RAMANN in seiner »Standortslehre« und »Waldstreu« im näheren anführt, wonach der lockere Krümelungszustand eines Bodens hauptsächlich durch die Gegenwart löslicher Mineralsalze hervorgerufen oder doch erhalten wird.

GREBE meint dann weiter, daß die junge Fichtenwurzel deshalb in der oberen Krume keine ausreichende Ernährung findet, sondern erst später, wenn sie in den tieferen Untergrund eingedrungen sei, »namentlich wenn gleichzeitig die Heidekruste inzwischen durchbrochen, gehoben und zum Besseren umgewandelt ist«. So wäre das öfter mit 15 bis 25 Jahren teilweise einsetzende Höhenwachstum der Heidekulturen zu erklären, welches freilich oft »nicht oder spät erreicht wird«.

5. GREBE setzt auseinander, daß der Rohhumus der Heide ebenso reich ist, als der Humus der Buchen- und Kiefernwälder[1]), doch sind seine

1) Vgl. RAMANN, Waldstreu. (1890), S. 29.

Nährstoffe wegen seiner torfigen Beschaffenheit so fest an ihn gebunden, daß sie den Bäumen nicht zugute kommen. In seiner torfartigen Natur steht er dem eigentlichen Heidetorf ganz nahe[1]). GREBE konstatiert dann noch einmal, was schon P. E. MÜLLER (a. a. O.) betont, daß der Rohhumus nicht nur an arme Böden gebunden sei, »sondern sogar auf gutem, an auflöslichen Alkalisalzen, Kalk und dergleichen reichem Boden vorkommen könne«.

Wie schon hervorgehoben, kann ich die Beobachtungen GREBEs im vollsten Maße bestätigen; nicht aber scheinen mir seine Folgerungen aus diesen Beobachtungen in allen Teilen zutreffend, besonders da sie sich teilweise in gewisser Weise widersprechen. Ein Teil der ersten These dürfte wohl den hauptsächlich wirkenden Faktor berühren. GREBE hat richtig erkannt, daß durch den Rohhumus die Durchlüftung des Bodens fast völlig verhindert wird. Meines Erachtens genügt nun dieser Faktor ganz allein, um den Waldbäumen das Gedeihen gänzlich unmöglich zu machen, bzw. je nach der Intensität seiner Wirkung Erkrankung, Verkümmerung oder Absterben hervorzurufen.

Die von GREBE erwähnte Behinderung der Atmosphärilien, die die fortschreitende Verwitterung des Bodens hindern soll, kann kaum auf das Wachstum der Bäume irgendeinen bemerkenswerten Einfluß haben. Bei einer erheblich dicken Rohhumusschicht ist die Behinderung des Wachstums durch den Sauerstoffmangel so groß, daß der Baum bei weitem nicht alle in einem besseren Boden gelösten Nährstoffe für sich verwenden kann, da ja die Wurzeltätigkeit eine vollkommen ungenügende ist. Zudem widerspricht die in der vierten These angenommene Verarmung der oberen Bodenschichten der Annahme vom Stillstand der Verwitterung. Die oberen Bodenschichten können doch nur durch die von oben nach unten hindurchsickernden Atmosphärilien ausgelaugt, also gelöst sein. Nach RAMANN[2]) muß auch die Tätigkeit der auch von GREBE in der dritten These angenommenen in den Boden einsickernden, aus der Rohhumusschicht gelösten Humussäuren gerade das Gegenteil bewirken. RAMANN sagt a. a. O. ausdrücklich: Die Humussäuren »veranlassen eine rasch fortschreitende Verwitterung der Gesteine und bringen Stoffe in Lösung, welche sonst als Verwitterungsrest zurückbleiben«. Die ungeheuere Armut der Heidesande gegenüber denen mancher Sandfelder, die eben keinen Humus besitzen, entspricht dem ja auch vollkommen.

Weiter scheint mir auch die Angabe, daß die Humusdecke die Wasserzirkulation im Boden hindere und deshalb ungünstig wirke, nur sehr bedingt richtig. Richtig ist, daß die leichteren Regen und der Tau von der Rohhumusschicht festgehalten werden, aber diese Niederschläge würden auch ohne die Humusschicht nicht tief in den Boden eindringen und dann sehr bald wieder verdunsten, während sie von dem Humus, der bekanntlich eine sehr stark wasserhaltende Kraft besitzt[3]), festgehalten werden. In den feuch-

1) P. E. MÜLLER, Studien über die natürl. Humusformen, S. 43, 100—118.

2) Neues Jahrbuch f. Mineralogie. Beil.-Bd. X (1895), S. 128.

3) Vgl. F. TSCHAPLOWITZ, Humus und Humuserden im Gartenbetriebe und in der Landwirtschaft. Oppeln 1892.

teren Zeiten gibt der Humus das Wasser an den Boden ab und verhindert später eine intensive Austrocknung. Er bewahrt dem Boden eine gleichmäßige Feuchtigkeit, da er selbst sehr wasserleitend ist, eine Eigenschaft des Heidehumus, auf die wir später zurückkommen müssen.

Läßt man den Rohhumus sich ungestört im Walde entwickeln, so erreicht er eine Dicke, bei der ein Leben der Bäume nicht mehr möglich ist. Sie sterben aus den angegebenen Gründen bald ab, und die Fläche verkahlt. Nun bedeckt sich aber der Rohhumus nicht unmittelbar mit Heide, sondern er liegt meist mehr oder weniger lange Zeit fast ganz vegetationslos da. Gewöhnlich ist er zu Regenzeiten mit einem grünen Schimmer, der meist von blaugrünen Algen herstammt, bedeckt. Hin und wieder trägt er einen Polytrichum- oder Dicranumrasen und an feuchten Stellen öfter größere Massen von Amblystegium serpens oder gemeiner Heide-Hypna. Es scheint, als ob er erst einer gewissen Auswitterung unterliegen müßte, ehe er für die Heidepflanzen günstige Vegetationsbedingungen bietet. Erst nach und nach sieht man die Heidepflanzen mit Calluna sich einstellen. In den außerhalb der großen Heidegebiete gelegenen Formationen tritt meist gar keine Heidevegetation auf den Rohhumusstrecken ein, sondern es finden sich gewöhnlich Aera flexuosa, Senecio silvaticus, S. viscosus, auch Epilobium angustifolium u. a. in großen Beständen. Mitunter überzieht auch Thymus weitere Strecken solcher Böden. Die Eigentümlichkeit des Ostens, meist keine Heideflächen auf Rohhumus entstehen zu lassen, dürfte wohl ihren Grund in den klimatischen Verhältnissen haben. Die langen Trockenperioden des Sommers und besonders des Frühjahrs mit sehr trockener Atmosphäre sind dem Gedeihen der Heidepflanzen bekanntermaßen nicht günstig. Ein völliges Austrocknen des Bodens vertragen sie nicht.

Eine Erscheinung, die gewissermaßen eine Vorstufe der Heidebildung darstellt, ist das Rückschreiten von anspruchsvollen Gehölzen und die Weiterverbreitung anspruchsloserer Baumarten in manchen Gebieten. Wahrscheinlich ist im größten Teile des norddeutschen Flachlandes ein solcher Wechsel eingetreten, aber in den wenigsten Gebieten ist er urkundlich bestätigt. E. H. L. KRAUSE hat in den verschiedenen zitierten Arbeiten eine Reihe von Dokumenten niedergelegt, die eine ganz erhebliche Vermehrung des Kiefernbestandes gegenüber den Laubhölzern erkennen lassen. — In neuerer Zeit hat H. HAUSRATH[1]) in einem Artikel: »Zum Vordringen der Kiefer und Rückgang der Eiche in den Waldungen der Rheinebene« durch Urkunden klargelegt, daß auch hier die Laubhölzer, besonders die Eiche, der Kiefer an den meisten Orten haben weichen müssen. Nur etwa 31 Proz. aller Waldungen sind vorwiegend mit Laubholz bestanden, während in früherer Zeit das Verhältnis gerade umgekehrt war, ja im Mittelalter war die Kiefer an vielen Orten nachweislich sehr wenig oder gar nicht.

HAUSRATH legt aber in seiner Erklärung der Gründe dieses Vegetationswechsels zum Teil wenigstens irrtümlich angenommene Faktoren unter. HAUSRATH nimmt an, daß durch die Flußkorrektionen der Grundwasser-

1) Verh. Naturw. Ver. Karlsruhe XIII (1895—1900), S. 514 (1900).

spiegel gefallen sei. Dieses Fallen, meint er aber selbst, könnte die mit den Wurzeln tiefgehende Eiche nicht allein zum Verschwinden veranlaßt haben, sie würde auch bei tieferem Grundwasserstande noch gediehen sein. Die Grasnarbe indessen, die sich in den lichten Wäldern angesiedelt hätte, hätte die Regen und die Zersetzungsprodukte des Humus für sich verwendet und zusammen mit dem über den Boden streichenden Wind eine austrocknende Wirkung gehabt. Sie hätte auf diese Weise für die Kiefer günstigere Bedingungen als für die Eiche geschaffen. Diese Erklärung kann wohl nicht gut angenommen werden, denn erfahrungsgemäß ist die Wirkung einer Grasnarbe gerade entgegengesetzt, sie bewirkt die Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit[1]) (ja sie kann bekanntermaßen an feuchteren Orten direkt eine Versumpfung veranlassen). Eine weitere Wirkung einer dichten Grasnarbe ist die Herabsetzung der Intensität des Gasaustausches zwischen Boden und atmosphärischer Luft. Nun ist aber die Eiche wieder gerade derjenige von unsern Waldbäumen, der am meisten befähigt ist, in luftärmeren (öfter auch sumpfigeren) Böden zu gedeihen, während die Kiefer, wie fast alle Nadelhölzer, gegen ungenügenden Gasaustausch zwischen Boden und Luft außerordentlich empfindlich ist.

Die Streunutzung, die HAUSRATH dann weiter als laubwaldfeindlichen Faktor angibt, hat wohl sicher ihr Teil zur Verarmung des Bodens beigetragen, obgleich sie auch hier, wie so sehr oft, in ihrer Wirkung überschätzt wird (vgl. oben S. 54 RAMANN). Der Nährstoffgehalt des fallenden Laubes ist, wie bereits erwähnt, ziemlich gering (vgl. dagegen RAMANN, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1897), und nirgends zeigen die humosen Böden, die sich aus solchen Resten zusammensetzen, einen hohen Nährstoffgehalt. Die Wirkung des Humus ist vornehmlich eine physikalische[2]), weil er die wasserhaltende Kraft des Bodens erhöht und die Verschlämmung der Oberfläche, sowie die dadurch bedingte Krustenbildung verhindert. Die bekannte Angabe, nach welcher zur Erzeugung der Blätter bei der Buche jährlich das Sechsfache, bei der Kiefer das Dreifache an Nährstoffen verbraucht wird, was zum Aufbau der jährlich zuwachsenden Holzmasse gehört, reduziert sich sehr, wenn man die Analysen der abfallenden Blätter mit denen der frischen vergleicht. Der riesige Gehalt der ersteren an Kohlenstoffverbindungen, die im Boden als Nährstoffe nicht in Betracht kommen, täuscht leicht über die tatsächlichen Verhältnisse weg.

Die weiteren Gründe, die HAUSRATH angibt, liegen außer der Angabe, daß das Wild die Laubbäume mehr zerfräße als die Kiefer, und daß die Samen der Kiefer mit ihren Flügeln verbreitungsfähiger wären als die unserer Laubbäume, auf dem Gebiet der historischen Entwicklung der Rheinebene. Durch die Waldverwüstung in den Kriegen und die Vernachlässigung der Äcker, die sich dann selbständig mit der sich leichter verbreitenden Kiefer bewaldeten, sei der Kiefer die Oberherrschaft geworden, die jetzt von den Forstverwaltungen zum Teil künstlich erhalten und vergrößert würde.

1) Vgl. WARMING, Ökologische Pflanzengeogr., S. 85 ff.

2) Vgl. TSCHAPLOWITZ, Humus und Humuserden. Oppeln (1892), S. 2 ff. — OTTO, Die Düngung gärtnerischer Kulturen. Stuttgart (1896), S. 16 ff. — RAMANN, Waldstreu, (1890). — UDO MÜLLER, Verh. Naturw. Ver. Karlsruhe XIII (1895—1900), S. 124 ff. (1900).

Soweit sich dieser von HAUSRATH vorgetragene Fall von hier aus beurteilen läßt, liegen dort genau dieselben Verhältnisse vor, wie bei uns im norddeutschen Flachlande. Soweit ich die Rheinebene kenne, findet sich in ihr ziemlich viel leichter Boden, der eben, wenn er früher Laubwald getragen hat, zu der Zeit nährstoffreicher war als jetzt. Er ist also augenscheinlich durch Regen ausgelaugt und durch Holzabfuhr zusammen mit der Streu- und Weidenutzung verarmt, so daß er nicht mehr imstande ist, anspruchsvollere Gehölze zu tragen. Die Nährstoffarmut, besonders der oberen Schichten, hat aber jenen Grad erreicht, der der Kiefer die Prävalenz sichert, und wenn nichts zur Aufbesserung der Böden geschieht, wird eben auch der Rest noch vorhandener Nährstoffe in die Kiefernstämme und in den Untergrund gewandert sein, und der Wald auch in seiner jetzigen Gestalt wird vor ihnen weichen müssen, um einer baumlosen Heide oder einem Sandfelde Platz zu machen.

In seltenen Fällen sind auch andere Faktoren als die soeben geschilderten Veranlassung zur Verarmung oder zur Austrocknung von Wäldern, die dann gewöhnlich absterben oder kranken. So kommt es hin und wieder vor, daß durch Erdarbeiten usw. der Grundwasserspiegel um große Höhen, bis zu mehreren Metern, gesenkt wird, oder daß durch einen Durchbruch oder eine Ableitung die regelmäßige Bewässerung abgeleitet wird. Das Austrocknen hat dann, je nach den klimatischen Verhältnissen, oft eine Verheidung oder eine Sandfelderbildung zur Folge. Weiter wird mitunter durch das Beschütten des Bodens mit Sand, beispielsweise beim Eindringen einer Wanderdüne, der Wald vernichtet, und meist ist dann die Heide oder ein Sandfeld die entstehende Formation. Aber alle diese Arten der Entstehung der Heide aus Wald sind zu unbedeutend, als daß ihre genaue Beschreibung gerechtfertigt wäre.

Bei der Neubewaldung einer Heidefläche stellen sich selbstredend die Faktoren, die auf ehemaligem Waldboden die Herrschaft der Heide bedingt haben, meist in verstärktem Maße ein. Die Wiederbildung des Ortsteins ist, besonders bei Flachbearbeitungsmethoden, erheblich beschleunigt, der Rohhumus und andere Hemmungen stellen sich bald wieder ein. Über die Wirkung einer dicken Moosvegetation, die sich meist in dichten Schonungen besonders schädigend zeigt, vergleiche im Kapitel über die hauptsächlichsten Pflanzenkrankheiten auf der Heide.

Obgleich fast nie auf ursprünglichen Beständen eintretend, also für die spontane Entwicklung der Heide aus Wald nicht in Betracht kommend, soll doch hier noch ein Fall Erwähnung finden, der besonders auf alten Ackerböden und hauptsächlich auf den feinsandigen Flottlehmböden (vgl. die Bodenarten der Heide) sich findet. Es ist häufig zu beobachten, daß auf derartigen Böden angelegte Nadelholzschonungen in den ersten Jahren ein gutes, oft für die Verhältnisse in der Heide sogar überraschend gutes Aussehen zeigen. Die Kiefern und Fichten haben lange, kräftige Jahrestriebe und gesunde Nadeln. Plötzlich aber läßt der Zuwachs nach, die Triebe werden ganz auffallend kürzer, ebenso die Nadeln, und letztere zeigen dann auch meist noch eine krankhafte Färbung. Nun ist die Intensität der Erscheinung in ihrem weiteren Verlauf eine sehr verschiedene. Während

einige Bestände jahrzehntelang kränkelnd weiterleben und im wesentlichen nur einen niedrigen bis krüppelhaften Wuchs und frühzeitigere Alterserscheinungen zeigen, stirbt in andern Schonungen die größte Mehrzahl der Individuen heraus. In wieder andern Fällen erliegen besonders die Kiefern allmählich parasitären Angriffen von seiten des Wurzelpilzes, usw.

Beim Nachgraben an typischen derartigen Stellen findet man, daß die Wurzeln ganz erheblich tiefer in den Erdboden eingedrungen sind, als wir es sonst in der Heide zu sehen gewohnt sind. Durch die mechanische Lockerung des Bodens sind günstige physikalische Verhältnisse geschaffen worden, die Durchlüftung des Bodens ist eine gute. Die Wurzeln können also die reichliche Nahrung, die sich ihnen darbietet, durch die genügende Anwesenheit von Sauerstoff aufnehmen und fortleiten, daher der kräftige Zuwachs der ersten Jahre. Dieser Zustand der Lockerheit dauert bei feinsandigem Boden aber nicht lange; sehr bald fängt der Boden an, fest zusammenzusinken, an Einschlägen bemerkt man in der Tiefe von meist 30 bis 50 cm eine dichte Bodenschicht, die die bekannte zähe Struktur der Flottlehmböden im feuchten Zustande zeigt, sich in beliebiger Form zerschneiden läßt und nach oben, wo der Frost alljährlich für eine gewisse Lockerung sorgt, wie nach unten in etwas lockerere Form übergeht. Die in den ersten Jahren in die Tiefe gedrungenen Wurzeln leiden nun ganz allmählich an Sauerstoffmangel; durch die Zunahme der Dichtigkeit der Lagerung, durch die zugleich die Größe der Kapillarattraktion erhöht wird, wird die Durchlässigkeit für Luft stark vermindert. Die Wurzeln können nur so viel Nahrung aufnehmen, als ihnen die Erhaltung der Atmung gestattet; ihre Tätigkeit wird verlangsamt, und damit natürlich auch der oberirdische Zuwachs gehemmt. Ist der Flottlehm sehr dicht, so sterben die Wurzeln unter den beim Kapitel über die Pflanzenkrankheiten beschriebenen Erscheinungen des Sauerstoffmangels ab. Ich hatte bei Gelegenheit der Kieler Forstversammlung die Freude, den Mitgliedern bei Hademarschen in einem Einschlage derartige stahlblau gefärbte, durch Erstickung verjauchte Wurzeln vorzuführen.

Geht diese Erscheinung des Erstickens nun sehr schnell vor sich, so daß der Baum die größte Mehrzahl der Wurzeln dadurch verliert, so sieht man ihn meist ziemlich plötzlich einer Trockenperiode im Sommer erliegen; werden aber die tieferen Wurzeln nur langsam außer Tätigkeit gesetzt, bzw. zu einer trägen Tätigkeit gezwungen, so beginnen die in den oberen Bodenschichten verlaufenden Wurzeln sich in der bekannten Weise zu kräftigen und die Oberhand zu erhalten. Hier leiden sie nun natürlich unter der Abhängigkeit von Feuchtigkeits- und Trockenperioden, wie wir es bei den flachwurzelnden Bäumen der Heide, namentlich den Nadelhölzern, allgemein beobachten können. Kurzum der alte Zustand der Nährstoffarmut, wie ihn die natürliche Heidevegetation mit ihren »urwüchsigen« Kiefern zeigte, kehrt wieder.

2. Entstehung der Heide auf nacktem Sande.

Die Entstehung der Heide auf nacktem Sande wird man wohl als die eigentlich ursprüngliche zu betrachten haben, obgleich sie, wie erwähnt, jetzt nur noch viel seltener eintritt als die auf verwüstetem Waldboden. Ehe die

Heide die ehemals von Wäldern bewohnten Flächen in den großen Heidegebieten zu besiedeln begann, also etwa bei der Einwanderung unserer Flora nach dem Abschmelzen des Inlandeises, da können die nackten, aus armem Sandboden gebildeten Felder die einzigen gewesen sein, die als ursprüngliche Vegetation Heide getragen haben. Die Verbreitung dieser Heiden kann aber in damaliger Zeit auch nur im Bereiche der vom atlantischen Klima beherrschten Gebiete gelegen haben. Wenn das Klima so war wie heute, wohnten diese Heiden also nur in den jetzigen Heidegebieten, oder wenn man annimmt, daß das kontinentale Element unseres Klimas nach dem Zurückweichen des Eises allmählich von Südosten gegen den feuchten Nordwesten vordrang, dann sind auch die Heiden auf armem Sande in dem damals von dem atlantischen Klima beherrschten Gebiet entstanden. In den östlichen Gebieten (natürlich außer an der Ostsee) habe ich keinen Fall beobachten können, in dem mit Sicherheit eine Heide auf einem nackten Sande entstanden wäre. Die sommerliche Trockenheit, die es ja schon bedingt, daß Calluna sich in jenen Gebieten zumeist in den Schatten der Bäume flüchtet, läßt in dem vollständig austrocknenden Sande keine Heidevegetation aufkommen. Wir finden als Ersatz zumeist Sandfelder, die öfter mehr oder weniger dicht mit Gräsern bedeckt sind.

Solche nährstoffarmen Sandflächen oder Sandhügel finden wir fast nur als vom Winde aufgeworfene Dünen oder auch als vom Winde (öfter über weite Felder) auseinandergeworfene Dünensande. Den letzteren Fall konnte ich mehrfach an der Ostseeküste (auf besonders weiter Ausdehnung einmal in Hinterpommern beim Dorfe Lübtow im Kreise Lauenburg) beobachten, wo Wanderdünen, nachdem sie eine Strecke landeinwärts gewandert waren, (seltener feststehende Dünen) vom Winde auseinandergeweht wurden. Diese Dünenböden sind gewöhnlich ziemlich nährstoffarm und locker, da die feinsten Teile des Bodens meist vom Winde weitergetragen und nicht mit abgelagert werden.

Die erste Vegetation, die sich auf einer Düne oder einem aus einer Düne gebildeten Sandfeld einfindet, ist nun je nach der Lage der betreffenden Formation verschieden. Die Dünen der Meeresküste zeigen zuerst eine mehr oder weniger halophile Strandflora[1]) mit Elymus arenarius, Ammophila arenaria, Festuca rubra var. arenaria, Triticum junceum, Juncus Balticus, Polygonatum officinale, auch P. multiflorum, Epipactis rubiginosa, Salix daphnoides var. angustifolia (= S. Pomeranica), Corispermum intermedium, Salsola kali, Honckenya peploides, Cakile maritima, Anthyllis vulneraria var. maritima, Lathyrus maritimus, Hippophaës rhamnoides, Viola tricolor var. maritima (var. Syrtica), Eryngium maritimum, Linaria odora, Jasione montana, Petasites tomentosus, Artemisia campestris, Hieracium pilosella, H. umbellatum var. dunale und Tragopogon floccosus. — Auf den Dünen des Binnenlandes ist die Flora im ganzen ähnlich ohne die vorerwähnten maritimen Elemente. Hauptsächlich treten hier Jasione mon-

1) Vgl. auch ABROMEIT in: GERHARDT, Handbuch des Deutschen Dünenbaues. Berlin 1900. III. Abschnitt: Dünenflora, S. 171—278.

tana, Teesdalea nudicaulis, Erophila verna, Spergula vernalis auf, dazu Senecio silvaticus und S. viscosus und eine Anzahl sandliebender Gräser, besonders Calamagrostis epigea, Carex arenaria u. a. Auch Solidago virga aurea und Chrysanthemum leucanthemum treten, wie auch auf den Stranddünen, oft in großer Menge auf. Jedenfalls ist es sehr bemerkenswert, daß die meist mit den Wurzeln oder Rhizomen sehr tief gehenden Gewächse im Vergleich zu den Heidepflanzen eine ganz auffallend starke Stoffproduktion zeigen. Die charakteristischen Dünenpflanzen haben oft einen recht erheblichen jährlichen Zuwachs, der besonders bei einjährigen Arten, wie z. B. Cakile maritima, die öfter über meterhohe und ebenso breite Büsche bildet, recht auffällig ist. Wenn auch die Dünenpflanzen im allgemeinen die Eigenschaft zeigen, ihre reichverzweigten Wurzelsysteme sehr weit im Boden herumzuschicken und dadurch den Nährstoffgehalt ziemlich großer Bodenmengen sich zunutze zu machen, eine Eigenschaft, die den mit zahllosen feinen Wurzeln eine kleinere Bodenmasse dicht durchziehenden Heidepflanzen im allgemeinen fehlt, so muß ihnen doch eine größere Nährstoffmenge zur Verfügung stehen zur Erzeugung der großen Krautmassen. Man kann daraus wohl schließen, daß in den Dünensanden, wenigstens in den erst in den letzten Jahrzehnten aufgewehten, sich doch meist erhebliche Mengen von aufnehmbaren Nährstoffen befinden, die allerdings in den losen Sanden leicht und schnell ausgewaschen werden. Solange die Dünen nicht mit Wald bedeckt sind, in dessen Schatten sich bald eine mehr oder weniger dichte Decke von Moosen oder Waldpflanzen einfindet, bemerkt man im ganzen recht wenig von einer Humusbildung. Die auf den Dünen stehen oder liegen bleibenden oder auch von dem lockeren Sande eingebetteten abgestorbenen Teile der Dünenpflanzen nehmen bald ein bleiches Aussehen an, d. h. sie verwesen fast vollständig, von Humus ist nichts oder wenig vorhanden.

Erst nach und nach geht eine Veränderung im Dünenboden und damit in der Dünenflora vor sich. Der lose, von jedem Windstoß hin und her getriebene Sand fängt, wahrscheinlich infolge der dauernden Einwirkung der Niederschläge, an, mehr stabil zu werden. Die einzelnen Sandkörner liegen fester aneinander, und mitunter bemerkt man eine leichte Krustenbildung. Schon während sich dieser Vorgang der Verdichtung des Sandes vollzieht, stellen sich einige sonst der Dünenflora eigentlich nicht eigentümliche niedere Pflanzenarten ein, die dann ihrerseits wieder zur weiteren Festlegung des Sandes beitragen. Während längerer Regenperioden, besonders aber im Herbst und Frühjahr, bemerkt man größere und kleinere Stellen, die einen grünlichen Schimmer zeigen, und deren Oberfläche als etwas stärkere Kruste zusammenhängt. Untersucht man diese Stellen genau, so findet man entweder Algen, in großer Menge die Bodenoberfläche durchsetzend, öfter sich eng den einzelnen Sandkörnchen anschmiegend, besonders Pleurococcus vulgaris, Ulothrix radicans, U. parietina, Zygogonium ericetorum u. a. m., oder es sind Moosprotonemata von Ceratodon purpureus oder einer Polytrichumart (wohl meist P. piliferum und P. strictum), die die grünliche Färbung hervorrufen. Die Moosprotonemata verschwinden meist sehr rasch wieder bei Eintritt trockener Witterung, aber immerhin tragen sie

dazu bei, daß der Sand weiter und weiter befestigt wird und die bei ihrer Verwesung übrigbleibenden feinen Teilchen dem Boden beigemischt werden. Dieses Festlegen des Sandes ist für die weitere Entwicklung der Formation von Wichtigkeit, da es die Anfangsentwicklung vieler Keimpflanzen in vorteilhafter Weise beeinflußt. Die Art des Wachstums der erwähnten Algen und Moosprotonemata illustrieren sehr gut einige Versuche, die ich bereits 1895[1]) beschrieben habe, von denen einer, der nicht vernichtet wurde, hauptsächlich Lyngbya vulgaris enthielt. Das Glas hat bei mir fest verkorkt bis Sommer 1900 gestanden und wurde erst dann aus Unvorsichtigkeit zerschlagen. A. a. O. habe ich die Herrichtung der Gläser beschrieben. Von einem feuchten Sandfelde am Bahnhof Luckaitz in der Lausitz, welches wohl beim Eisenbahnbau bloßgelegt war und sich mit Heidemoorpflanzen zu bedecken begann, habe ich mir seinerzeit eine Flasche weißen Quarzsandes mitgenommen. Dieser Sand wurde, um möglichst alle löslichen Nährstoffe und feinsten Teilchen zu entfernen, zuerst so lange gewaschen, bis das Wasser ganz klar blieb, dann unter mehrmaligem Wasserwechsel etwa drei Stunden gekocht und schließlich stark erhitzt. Einige Reagensgläser wurden nun an einer Seite mit einer 1 bis 5 mm dicken Sandschicht bedeckt und der Sand dann mit destilliertem Wasser befeuchtet. In die so präparierten Gläser wurden einige Portionen des Heidesandes getan, in dem sich nach der Untersuchung[2]) Sirosiphon ocellatus, Ulothrix radicans, (Nostoc lichenoides), Palmogloea macrococca, Oscillaria tenerrima, Lyngbya vulgaris und Pleurococcus vulgaris befanden. Im Laufe der Jahre wurden die Gläser nun einige Male geöffnet und destilliertes Wasser in einigen Tropfen dazu gebracht. Die Gläser, und schließlich das eine Glas, lagen fast stets an einem sonnigen Fenster. Wie a. a. O. S. 505 erwähnt, war schon nach einigen Monaten der Sand mit den Algen so durchsetzt, daß er nach Abtötung der Algen eine graue Färbung (wie Bleisand) annahm. Damals ahnte ich nicht, daß die Vegetation erst in den späteren Jahren eine große Üppigkeit zeigen würde. Das übriggebliebene Reagensglas blieb ungestört am Fenster, und während im ersten Jahre der Sand eine grünliche Färbung annahm, wurde er bald dunkelgrün und zuletzt fast schwarzgrün. Die abgestorbenen Reste hatten eine dichte schwarze Kruste gebildet. Ich hatte immer erwartet, daß die Algen schließlich, da keine weiteren Nährstoffe dazukamen, absterben würden, aber anscheinend hatten sie eine bestimmte Nährstoffmenge aus den Steinchen und dem Glase gelöst, die immer und immer wieder von den nachfolgenden Generationen den Resten der früheren entzogen wurden. Es scheint mir sehr beachtenswert, welche Menge plastischen Materials im Laufe der Zeit aus dem armen Sandboden gelöst wurde.

Nachdem der Boden so durch die Tätigkeit der Algen etwas fester geworden ist, und wohl auch durch die steten Regen die Sandkörner etwas dichter gelagert sind, hat sich auch oft in der angegebenen Weise die erste Spur von Humus gebildet. An feuchteren Stellen sieht man schon ziemlich früh, an trockneren erst später aus den Vorkeimen der Moose beblätterte

1) Englers Jahrbücher XX (1895), S. 505.
2) Mit Herrn Prof. P. Hennings.

Stämmchen hervorwachsen, die die Algen nun in der Festlegung des Bodens und besonders in der Bildung humoser Schichten unterstützen. Die ersten Moose, die man auf den Dünen bemerkt, sind meist Polytrichumarten, und zwar an feuchteren Stellen P. juniperinum oder P. strictum, an trockenen P. piliferum. Diese Moose spielen bei der Festlegung des Sandes eine große Rolle. Wenn man eine Stelle, an der die genannten Polytricha in großer Menge auftreten, näher betrachtet, so sieht man, daß sich um jedes einzelne der kleinen starren Moosstämmchen ein kleines Häufchen Sandes gelagert hat. Der vom Winde fortbewegte Sand ist von den Stämmchen aufgehalten worden. Je dichter nun die Stämmchen aneinander stehen, desto schwerer wird es für den Wind, den Sand wieder in Bewegung zu bringen. Man kann das sehr leicht dadurch konstatieren, daß man auf einer Düne bei stärkerem Winde den Handrücken dicht über dem Boden dem Wind entgegenhält. Ist der Boden kahl, fühlt man ein Prickeln von zahllosen gegen die Hand geschleuderten Sandkörnchen, die z. T. am Handrücken hängen bleiben; ist dagegen eine Stelle auch nur mäßig dicht mit Polytrichum bestanden, so ist nichts dergleichen zu bemerken. Im Schutze der Moose gedeihen nun wieder die Algen viel ungestörter, als auf der freien Fläche, und die Humusbildung beginnt meist erheblicher zu werden. Mit den Polytrichumarten oder doch wenig später, aber nur an Stellen, die bereits eine gewisse Festigkeit zeigen und auch meist schon etwas humose Reste erkennen lassen, stellt sich Ceratodon purpureus ein, und zwar meist in großen Massen. Während man die Polytrichumarten zwar gesellig und auf größeren und kleineren Flecken angesiedelt findet, und nur selten weitere Strecken bedeckt sieht, ist es bei Ceratodon eigentlich die Regel, daß es auf größere Entfernungen mit größeren oder kleineren Abständen alles überzieht. Die mit Ceratodon bedeckten Flächen sind ähnlich wie die von Polytrichum piliferum äußerst günstige Lagen für die Keimung von höheren Heidepflanzen, besonders von Heidegräsern. Gewöhnlich erst verhältnismäßig spät und meist bereits im Schutze höherer Pflanzen treten die andern Moosfamilien, besonders die rasenbildenden, auf. Rhacomitrium canescens, Dicranum scoparium, Thuidium abietinum sind die wichtigsten unter ihnen. Bis diese Moose in größeren Mengen den Boden bedecken, zeigt der Sandboden noch immer keine in allen Teilen genügende Stabilität. Man sieht auch die letztgenannten rasenbildenden Moose noch oft mehr oder weniger stark eingeschüttet und verweht. Ich habe meine Versuche über die Wirkung des Verschüttetwerdens auf diese Moose beschrieben und gezeigt, daß das Bedecken mit Sand oft eine sehr starke vegetative Vermehrung zur Folge hat. Haben diese Moose nun erst hier und da dichte Rasen erzeugt, so ist ihre Tätigkeit als Humusbildner für die Ausbildung der ganzen Formation von großer Wichtigkeit. Hebt man einen älteren Rasen in die Höhe, so bemerkt man darunter oft eine dicke humose Schicht, gebildet aus den verrotteten Teilen der Moospflanzen, die unter der dichten Decke der lebenden Moose nicht zu verwesen vermochten. Mit der Moosdecke wächst die wasserhaltende Kraft des Bodens, und die Formation wird dadurch für die Heidepflanzen immer geeigneter. Sehr bald sieht man dann, oft schon zwischen den Strandgräsern, die echten, höheren

Heidepflanzen sich ansiedeln, besonders Empetrum und Calluna. Dazu finden sich einige Heidegräser, namentlich Festuca ovina und Weingaertneria an trocknen Stellen, Sieglingia an feuchteren und Nardus an stärker humosen Orten an.

Meist mit den Moosen zugleich siedeln sich auch die Flechten an, die an manchen Orten, an denen wir die Dünenpflanzen (besonders auf ebenerem Boden) vor der vordringenden Heide zurückweichen sehen, eine sehr große Rolle spielen. Man kann nicht selten sandige Stellen finden, die von aufgewehten Sanden gebildet sind, die ganz und gar dicht mit Flechten bedeckt sind. Meist sind es Cladonien, die die dichten Rasen bilden. Zwischen ihnen fangen die echten Dünenpflanzen an zu verkümmern, die Gräser sind fast alle steril und bringen nur schwächliche Triebe hervor, die aus der festen Flechtenkruste hervorragen. Den Heidepflanzen, wenigstens Calluna und den Heidegräsern, scheint der Flechtenteppich nicht zu schaden, sie wachsen kräftig aus ihm hervor. — Derartige Heideflächen haben oft kaum eine Spur von Humus, der Boden ist nur ganz leicht grau gefärbt. An eine erhebliche Ansammlung von Humussäuren ist hier natürlich nicht zu denken: ein Beweis, daß das Vorhandensein von Säuren im Boden für die Heidevegetation nicht Bedingung ist, wie ja auch das Gedeihen der Heide auf Kalk und Kulturen auf säurefreiem Substrat zeigen.

Die Flechtenvegetation kann sich öfter so üppig entwickeln, daß sie jeder andern Vegetation als der der Heide sehr schädlich ist. Ich habe mehrfach auf solchen mit Flechten bedeckten Sandflächen Kiefernschonungen arg verkümmern sehen. Einige Male konnte ich konstatieren, daß die Kiefern, die nicht am Grunde von einem Flechtenrasen umgeben waren, gut gediehen, die in der Flechtenkruste steckenden aber verkümmerten. Die Wirkung auf den Boden muß also eine ganz ähnliche sein wie die des Rohhumus (vgl. oben S. 68).

An solchen am Boden mit Flechten bedeckten und infolgedessen verkümmernden Schonungen kann man oft eine Erscheinung beobachten, die auch oft an Stellen sich zeigt, wo junge Baumpflanzungen auf der Heide infolge anderer Ursachen kranken. Es sind die gesamten Zweige, oft sogar die jüngsten, dicht mit Flechtenkrusten bedeckt (Parmelia usw.). Es ist nun die Meinung weitverbreitet, daß die Flechten auf den Bäumchen es wären, die das Absterben hervorrufen. Dem ist aber nicht so. Erst dadurch, daß die Bäume infolge ungünstiger Bodenbeschaffenheit oder Bodendecke kranken, bieten sich auf den Zweigen für die Flechten günstige Vegetationsbedingungen. Irgendwie parasitierend, wie vielfach angenommen wird, kann eine solche niemals auftreten[1]) (vgl. das Kapitel über die Pflanzenkrankheiten).

Vergleicht man die zur Heidebildung übergehenden Sandflächen miteinander, so treten natürlich nicht alle oben beschriebenen Formationsänderungen nach- oder nebeneinander auf. Nicht überall ist in gleicher Weise eine Algen-, Moos- und Flechtenvegetation nebeneinander zu bemerken. An einzelnen Orten finden sich alle Typen, oft aber nur einer derselben. Je nach ihrem Auftreten wirken sie nun auch auf die vorhergehende Vegetation verschieden.

1) Vgl. LINDAU, Flechtenstudien.

Die Flechtenvegetation wirkt oft ziemlich schnell und radikal vernichtend auf die Dünenpflanzen. Die Moose und Algen wirken nicht so stark, und bei Formationen, die ohne die massenhafte Entwicklung von Flechten entstanden sind, finden sich oft noch sehr lange typische Vertreter der Strandflora vor. Ja, in einigen solcher auf Dünen oder Dünensanden entstandenen Heiden (die stets durch den Mangel erheblicher Humusmengen ausgezeichnet sind) sind selbst in alten Formationen noch Typen erhalten, die bereits der ursprünglichen Flora angehörten. Besonders Jasione montana ist eine solche Pflanze, die zwar eigentlich als Charakterpflanze der Dünensande anzusehen ist, auf denen sie oft große, dichte Bestände bildet, die aber kaum irgendwo in den trockenen sandigen Heiden fehlt. Sie verschwindet meist erst, wenn sich eine deutliche filzige Humusschicht gebildet hat.

Wenn erst einzelne Heidepflanzen in die Dünen eingewandert sind, findet die Besiedelung gewöhnlich ziemlich rasch statt, nur vielleicht Empetrum und Calluna siedeln sich im noch lockeren Sande an und bilden vereinzelte größere Rasen inmitten der Düne, ehe der Sand fest genug geworden ist, um den Heidepflanzen insgesamt die Vorherrschaft zu sichern.

3. Entstehung der Heide-, Hoch- oder Moosmoore.

Auch bei den Heidemooren kann man ähnlich wie bei den trockenen Heiden mehrere Arten der Entstehung unterscheiden, die, so verschieden sie in ihrer Ausbildung erscheinen, schließlich zu demselben Resultat führen.

Die verschiedenen Typen sind folgende:

Entstehung im Wasser,
Entstehung auf nacktem Boden,
Entstehung aus Wald.

Betrachten wir nun nach dieser Reihenfolge die verschiedenen Entstehungsphasen bis zum fertigen Heidemoor.

a) Entstehung im Wasser.

Wo in früherer Zeit vor Ausbildung der Heiden in den jetzigen Heidegebieten sich Landseen, Waldseen oder Tümpel befanden, da wurden sie von den von den Wäldern nach den Seen abfließenden Wassern oder meist aus den am Grunde der Hügel entspringenden Quellen gespeist. Das Wasser war dem Nährstoffgehalt der Böden entsprechend ziemlich nährstoffreich, und daher war auch, wie noch heute in den Landseen, eine üppige Wasserpflanzenvegetation in ihnen. Diese Wasserpflanzenvegetation, deren abgestorbene Reste auf den Boden des Gewässers sanken, erzeugten am Grunde eine Schicht jenes schwarzen oder grauen Torfes, der in schwarzen, stark humosen Formen dem Wiesentorf ungemein ähnlich und auch oft in gleicher Weise brennbar ist, wenn er nicht zu viele Schlickteile enthält, nur daß er gewöhnlich ziemlich kalkreich ist. In den häufigen grauen Formen ist die Humusmasse oft stark verwest und hinter dem Kalkgehalt zurücktretend.

Mit der Abnahme des Nährstoffgehaltes der Böden nimmt naturgemäß auch die Zufuhr an Nährstoffen in den Gewässern ab, der Prozentgehalt der in Lösung in den Teichen und Seen befindlichen Salze usw. nimmt stetig

ab, und wenn er erst bis auf nur 3 oder noch weniger Teile in 100000 Teilen Wassers gesunken ist, ist für die Bewohner der Landwässer mit hoher Stoffproduktion, für Elodea, die Potamogeten usw., sowie für die zahlreichen Ufergewächse, die Rohrgräser und Binsen der Nährstoffgehalt viel zu gering. Sie alle gehen nach und nach aus Mangel an geeigneter Ernährung zugrunde. Oft stehen dann solche Gewässer völlig vegetationslos da, das Auge vermag in dem meist durch beigemengte Humusstoffe braun gefärbten Wasser irgendeine Vegetation nicht zu entdecken. Am Rande wächst meist in dichten Beständen Eriophorum vaginatum. — Wenn solche Heidetümpel keinerlei Vegetation zeigen oder nur wenige Gewächse in ihnen leben, ist das Zuwachsen und die dadurch veranlaßte Bildung eines Heidemoores natürlich in unabsehbare Zeiten gerückt. Ganz bedeutend schneller geht des Verschwinden des offenen Gewässers vor sich, wenn sich flutende Sphagna in ihnen einstellen. Mit dem Verschwinden der Pflanzen der Landseen sind auch die ihnen eigentümlichen Moose verschwunden, und mit den Heidepflanzen haben sich auch die Heidemoose, also an den feuchten Stellen besonders die Sphagna, eingestellt. Befinden sich nun unter den neuen Bewohnern eines solchen Tümpels Sphagna, die flutende Formen zu bilden imstande sind, so wachsen dieselben meist üppig in das Wasser hinaus, und in nicht allzu langer Zeit ist der ganze Tümpel mit flutendem Torfmoose durchsetzt[1]). Zuerst sehr locker, so daß beim Hindurchstreichen mit der Hand einige der langen Sphagnumstengel an den Fingern hängen bleiben, dann dichter und immer dichter, bis das gesamte Wasser mit den Trieben durchsetzt ist. Dann gewinnt die ganze Formation ein verändertes Aussehen, die Spitzen der Sphagnumpflanzen, die bisher in ihrem Wachstum im Wasser seitlich gerichtet waren, richten sich gegeneinander auf und streben nach oben. Die obersten Rosetten ragen etwas aus dem Wasser hervor, sind aber stets vollständig mit Wasser getränkt und haben infolgedessen noch die eigentümliche Tracht der flutenden Sphagna mit langen schlaffen, gestreckten Seitenästen. In diesem Zustande verharren die Tümpel längere Zeit, zwar erheben sich hin und wieder an einzelnen Stellen die Sphagnumpflanzen bis über 1 dm über die Wasserfläche, aber im Winter sinken sie immer wieder zurück ins Wasser. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis das ganze Wasser mit den abgestorbenen Resten des Sphagnum ausgefüllt ist, bis die Masse dieser Reste der oberen lebenden Decke der Moose eine feste Stütze gibt, so daß die abtauende Schneelast im Frühjahre die Moose nicht wieder unter den Wasserspiegel herabdrückt.

Erst jetzt, nachdem das Zuwachsen schon einen verhältnismäßig hohen Grad erreicht hat, sieht man einige andere Pflanzen zwischen den Moosen aufgehen. Hier und da kommen einige Blätter von Eriophorum vaginatum aus dem dichten Polster hervor, und vereinzelt sieht man einige, meist sehr üppig gedeihende Pflanzen von Drosera rotundifolia oder Dr. Anglica aus der Masse hervorlugen. Auch Scheuchzeria palustris,

1) Vgl. C. A. Weber, Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal. 1902, S. 63, Fig. 19.

Carex pulicaris und C. limosa treten oft schon sehr früh auf. Natürlich ist die Sphagnumdecke in diesem Zustande der Entwicklung noch nicht zu betreten, eine hineingesteckte Stange sinkt tief in den scheinbar unergründlichen Moorschlamm des Untergrundes, und es müssen wenigstens noch mehrere Jahrzehnte vergehen, bis die an der Oberfläche erzeugten Pflanzenteile eine so dichte Schicht abgestorbener Reste hinterlassen haben, daß die Moordecke einen Menschen tragen kann. Aber auch in diesem Zustand ist das Betreten noch lebensgefährlich, es brauchen nur an einer Stelle die ineinander verwebten Moosreste, Rhizom- und Wurzelteile, unter der Last auseinander zu weichen, der Mensch bricht durch, und wenn nicht schleunige Rettung kommt, versinkt er in die Tiefe, ohne daß Aussicht vorhanden wäre, auch nur seinen Leichnam wiederzufinden. Eine große Zahl von Menschen haben so ihren Tod gefunden, und noch alljährlich hört man von solchen Opfern tückischer Moore. Ein so entstandenes Moor, gewöhnlich wie auch die analoge Bildung auf Wiesenmooren[1]) »Schaukelmoor« genannt, weil der Boden bei jedem Schritte schwankt, kann erst nach Jahrhunderten größere Festigkeit erlangen. Durch den alljährlichen Zuwachs der Pflanzendecke wird die obere Wurzelschicht dicker und dicker, dabei aber auch immer schwerer, so daß sie sich stetig etwas mehr senkt, dabei die Massen des Untergrundes allmählich zusammendrückt und ihnen dadurch eine festere Konsistenz verleiht. Die untere Masse wird schließlich zu einem herausstechbaren Torfe verdichtet, wie er jetzt in vielen so entstandenen Mooren allein gefunden wird. An sehr vielen Orten aber befindet sich der Torf noch in dem vorher beschriebenen schlammigen Zustande; aber auch so wird er oft schon genutzt, indem man den Schlamm auf die Erdoberfläche bringt, austrocknen läßt und alsdann erst in Stücke sticht, die man zum völligen Austrocknen auf Haufen setzt.

Sobald die Decke des Moores durch das Weiterwachsen der Eriophorum-, Rhynchospora- oder Scirpus caespitosus-Rasen eine gewisse Festigkeit erlangt hat, besonders wenn durch Eriophorum die ersten festen Rasen, »Bülten«, gebildet sind, stellen sich plötzlich eine Menge anderer Heidepflanzen ein. An den Bülten siedelt sich Erica tetralix an, Myrica und Andromeda poliifolia erscheinen, auch Aspidium thelypteris findet sich in großer Menge an, und Agrostis canina beginnt sich auszubreiten. Mit ihnen und nach ihnen treten auch die übrigen Heidemoorpflanzen auf, so Molinia coerulea, Carex dioeca, C. limosa, Narthecium ossifragum, Empetrum nigrum, Viola palustris, Ledum palustre, Vaccinium uliginosum, V. oxycoccos und viele andere.

Ein Verlanden der Gewässer vom Rande her durch Zuwachsen, durch immer weiteres Fortschreiten der Uferpflanzen nach dem Innern des Gewässers zu konnte, wenigstens in größerem Maßstabe, nicht beobachtet werden. Die Vegetation der Ufer ist in der Heide eine so mangelhafte und dürftige, daß der Zuwachs ein zu minimaler ist, um irgendwie erheblich zur Verlandung beitragen zu können. Diejenigen Heideseen und Tümpel, die

1) Vgl. WARMING, Ökologische Pflanzengeographie, S. 363ff.

den Eindruck machten, als gingen sie allmählich der Verlandung entgegen, da die Bülten von Eriophorum usw. nach dem Wasser zu entfernter standen und schließlich vereinzelt aus dem Wasser hervorragten, waren meist entweder augenscheinlich schon lange in diesem Zustand, oder es fanden sich Elemente der Landseen an ihnen vor, wie z. B. am Saal bei Traun unweit Munster in der Lüneburger Heide (Scirpus lacustris, Carex Goodenoughii usw.). Diese Seen haben dann aber auch sicher einen höheren Nährstoffgehalt als die typischen Heidegewässer und können als Übergangsformationen angesehen werden.

Künstlich erzeugte Wasserflächen, wie z. B. Torflöcher, Torfgräben usw., wachsen selbstredend genau in derselben Weise wieder zu, wie es natürliche Gewässer der Heide tun.

b) Entstehung auf nacktem Boden.

Betrachten wir nun zunächst die Entstehung eines Heidemoores auf feuchtem oder doch nur zeitweise überschwemmtem Sandboden. Ich habe bereits 1895 [1]) die Ausbildung eines Heidemoores beschrieben, wie sie an einem Ausstiche in der Nähe des Bahnhofs Luckaitz vor sich ging. Ich habe nun später noch mehrfach Gelegenheit gehabt, solche in der Entstehung begriffenen Moore zu beobachten. Neuerdings ist die Entstehung derartiger Moore in trefflicher Weise in C. A. WEBERS vorzüglichem Buche »Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta mit vergleichenden Ausblicken auf andere Hochmoore der Erde« [2]) behandelt worden. Ich kann hier nur eine Übersicht im großen ganzen geben. Im übrigen sei auf C. A. WEBER verwiesen.

An den Stellen des feuchten Sandes, der noch keine Moos- oder Siphonogamenvegetation zeigte, war eine üppige Algenvegetation (und zwar fast ausnahmslos von blaugrünen Algen) zu bemerken. Bis zu 3 mm Tiefe oder tiefer war der gesamte Sandboden mit den Algen durchsetzt, so daß er auf dem Querschnitt eine dicke blaugrüne Zone zu haben schien. An den der Sonne unmittelbar ausgesetzten Stellen, die nicht so sehr feucht waren, sah man, daß die größte Menge der Algen nicht in der unmittelbaren Nähe der Oberfläche vegetierte, von oben gesehen sah der Sand nur mäßig bläulich-grün aus. Die dichteste Algenvegetation befand sich etwa 1 bis 2 mm unter der Oberfläche. Die hier viel beobachteten Algen waren Oscillaria tenerrima, Phormidium vulgare, Gloeocapsa livida und viele andere. Durch die Vegetation der Oscillarieen, die bekanntlich mit einer Gallertscheide umgeben sind, werden die einzelnen Sandkörner der Oberfläche fest miteinander verklebt, so daß man einzelne Stücke des Sandes herausschneiden kann, ohne daß sie auseinanderfallen. Im trocknen Zustande wird die Schicht ganz fest. Noch eigentümlicher ist die durch die Vegetation von Lyngbya lateritia hervorgerufene Bildung. Die genannte Alge bildet an nassen Stellen auf der Oberfläche dichte, fest zusammenhängende Schichten. Die einzelnen Fäden sind oft so dicht zusammengedrängt, daß sie wie

1) ENGLERS Jahrbücher, XX (1895), S. 507.
2) Berlin 1902.

die Blätter im Rasen senkrecht in die Höhe gerichtet erscheinen. Wird die betreffende Stelle trocken, so blättert die Algenschicht in einzelnen Stücken ab und wird schwarz. Ich habe sowohl die Algen im Boden als auch Lyngbya lateritia längere Zeit kultiviert.

Bereits während des Wachstums des Algen finden sich eine Menge von Pflanzen feuchter Heiden oder der Heidemoore ein, besonders Polytrichum juniperinum, welches stellenweise Rasen bildet, Juncus capitatus, Illecebrum verticillatum, Radiola multiflora, Centunculus minimus, Cicendia filiformis und andere. Von ausdauernden Arten sehen wir auftreten: Pilularia globulifera (oft bald weite Strecken überziehend), Lycopodium inundatum, Agrostis canina, Molinia coerulea, Carex dioeca, C. Oederi, Scirpus setaceus, Rhynchospora alba, Rh. fusca, Juncus squarrosus, J. supinus, Drosera rotundifolia, Dr. intermedia, Erica tetralix, Vaccinium oxycoccos usw.

Alle die genannten Pflanzen würden aber nicht ausreichen, der Formation den Charakter eines Heidemoores aufzuprägen, es fehlt der wichtigste Bestandteil, das Sphagnum. Aber auch dieses findet sich mit den übrigen Vertretern der Heidemoorflora vor. Überall zwischen den höheren Pflanzen sieht man auf dem feuchten Boden, je nach dem höheren oder geringeren Feuchtigkeitsgrade dichter oder lockerer gestellt, kleine Sphagnumpflänzchen aufgehen. Zuerst kleine knopfartige Erhebungen auf dem Boden darstellend, wachsen die Sphagna bald mehr und mehr heran und bilden halbkugelige Polster auf dem Sande. Wo der sich stetig vergrößernde Rasen seitlich auf eine größere Pflanze trifft, wächst er bald um sie herum und schließt sie ein, als ob sie in ihm aufgegangen wäre. Stehen die Sphagnumrasen ziemlich dicht nebeneinander, so dauert es nicht lange, sie berühren sich und verschmelzen vollkommen miteinander. Das ganze Gelände ist dann bald dicht mit einem Sphagnumrasen bedeckt, gibt also das typische Bild eines Heidemoores. Die vorher genannten ausdauernden Pflanzenarten, vielleicht Lycopodium inundatum und Pilularia ausgenommen, welche selten im dichten Verbande mit andern Pflanzen gedeihen, wachsen in dem Torfmoose normal weiter, die einjährigen verschwinden, und an ihrer Stelle sehen wir eine Reihe anderer Arten auftreten, die gern im dichten Filz der Torfmoose leben und mit ihm in die Höhe wachsen, so Aspidium cristatum, Eriophorum vaginatum, Scirpus caespitosus, Myrica gale, Salix rosmarinifolia, Drosera Anglica, Viola palustris, Ledum palustre, Vaccinium uliginosum, Andromeda poliifolia, Pedicularis silvatica u. a. C. A. WEBER hat vortreffliche Abbildungen[1]) von Scirpus caespitosus, Eriophorum vaginatum usw. gegeben, die zeigen, wie diese Pflanzen, dem Wachstum des Sphagnum entsprechend, ihre Vegetationszone allmählich erhöhen können.

Zuerst ist ein solches Moor selbstredend sehr flach, aber im Laufe der Zeit kann es auch eine recht erhebliche Dicke erreichen, wenn die nötige

1) Vgl. C. A. WEBER, Über die Veget. und Entst. d. Hochm. v. Augstumal, 1902, S. 17 Fig. 1, S. 19, Fig. 3. S. 49, Fig. 14—16. Die Figuren sind unten beim Kapitel, betreffend die Gliederung der Heideformation, reproduziert.

Menge Wasser durch den Regen oder durch Zuleitung von den Seiten durch das Sphagnum vorhanden ist. Eine solche Mächtigkeit, wie die im vorigen Abschnitt geschilderten Moore oft haben, wird ein auf dem soeben beschriebenen Wege entstandenes nur in sehr, sehr langer Zeit zu erreichen vermögen. Bei älteren Mooren ist eine Mächtigkeit von mehreren Metern indessen keine Seltenheit (vgl. C. A. WEBER a. a. O. 1902). Das Wachstum der Moore, die aus Heidegewässern hervorgegangen sind, ist in der ersten Zeit, so lange bis die gesamte Wassermasse erfüllt ist, ein unverhältnismäßig schnelles; erst wenn die Pflanzen sich über dem Wasserspiegel erheblich erhoben haben, wird das Wachstum langsam. Der Zuwachs von auf feuchtem Sand entstandenen Mooren ist naturgemäß ein unverhältnismäßig langsamer, da ihnen gewöhnlich nicht die zur vollkommen normalen Entwicklung notwendige Wassermasse zur Verfügung steht, und sie mit dem von ihnen festgehaltenen Regenwasser oder seitlich zugeführtem Wasser auszukommen gezwungen sind.

Was schließlich die Bedingungen zur Entstehung solcher Moore auf nacktem Boden betrifft, so ist die Vorbedingung ein nährstoffarmer Grund. Ich habe nie ein Heidemoor gesehen, welches unmittelbar auf Lehm- oder Tonboden gelagert war. Über die Fälle, bei denen im Liegenden sich schwerer Boden befand, vgl. unten bei der Entstehung von Heidemooren auf Wiesenmooren. Überall da also, wo sich unter dem Heidemoor nicht erst Wiesentorf oder etwa festes Gestein befand, war stets der Untergrund Sand, und zwar echter Heidesand.

Die zweite Art der Entstehung von Heidemooren auf nacktem Boden ist die auf einem Wiesenmoore. Sehr häufig findet man in Mooren von großer Mächtigkeit am Grunde eine mehr oder weniger dicke Schicht von schwarzem Wiesenmoortorf, der an einer ganz bestimmten, oft Baumstämme enthaltenden Zone nach oben in den Heidetorf übergeht[1]). Nicht selten, besonders in Nordwestdeutschland, zerfällt auch der Heidetorf in zwei Schichten, den unteren und oberen Heidetorf (vgl. auch C. A. WEBER a. a. O. 1902). Diese auf Wiesenmooren aufgesetzten Heidemoore können nun erstens dadurch entstanden sein, daß sich der Wasserstand geändert hat und das Wiesenmoor mit nährstoffarmem Wasser überschwemmt worden ist. Dieser Fall dürfte indessen nur sehr selten eintreten. Ich glaube ihn bei einigen kleinen Mooren an der Ostseeküste annehmen zu müssen, wo die Aufstauung von Heidewässern wohl durch Versandung des Abflusses hervorgerufen wurde und wo sich, z. B. bei Stutthof am Frischen Haff, eine Lage ganz lockerer Sphagnumreste ohne Beimischung von andern Pflanzen auf einem Lager schwarzen Wiesentorfes fand.

In der Mehrzahl der Fälle entsteht ein Heidemoor auf einem Wiesenmoor ziemlich in derselben Weise, wie es aus einem Walde sich bildet. Man wird deshalb guttun, die Entstehung nicht gesondert von der aus dem Walde zu besprechen, zumal ja die Moorfunde beweisen, daß sehr oft

1) Vgl. z. B. C. A. WEBER, Jahresb. der Männer vom Morgenstern. Heimatbund an Elb- und Wesermündung 1900, Heft 3, S. 12 und 16, Fig. 2.

an der Grenze der Wiesen- und Heidemoorschicht sich Baumwurzelschichten befinden. Das Moor war also in diesem Falle, ehe es sich mit Heidemoor bedeckte, bebuscht oder bewaldet gewesen.

c) *Entstehung aus Wald.*

Wie bereits eben bemerkt, finden wir oft bei den aus Wiesenmooren hervorgegangenen Heidemooren am Grunde abgestorbene Baumwurzelschichten. Aber nicht nur bei diesen, sondern auch bei zahlreichen andern, unmittelbar auf dem Sandboden aufliegenden Heidemooren finden sich im Liegenden Wurzelschichten und Stammreste, und zwar von verschiedenen Baumarten. Es müssen also Wälder in irgendeiner Weise versumpft sein. So zahlreiche Moore mit Wurzeln und aufrechten Stämmen ich gesehen, es wollte mir lange nicht gelingen, ein solche Versumpfung eines Waldes im Entstehen beobachten zu können. Schließlich aber hatte ich doch Gelegenheit, zwei solche Moore in der Bildung zu sehen: einmal bei Schloppe (Salm) im westpreußischen Kreise Dt. Krone und das andere Mal in Oberbayern bei Kolbermoor.

Es ist allgemein bekannt, daß die Heidemoore in ihrer Physiognomie sich von den Wiesenmooren schon dadurch unterscheiden, daß sie nicht eben sind wie die Wiesenmoore, die in ihrer Oberfläche der des Wassers folgen müssen, sondern daß sie in der Mitte erhaben sind, daß sie also von den Rändern nach der Mitte zu allmählich ansteigen. Nun heben sie sich aber nicht allein in der Mitte, sondern auch ihre Ränder wachsen, wenn auch langsam, allmählich in die Höhe. Ist nun ein solches Moor, wie dies meist der Fall ist, in einer seichten Mulde entstanden, so rückt es mit seinen Rändern langsam an den Abhängen der Mulde in die Höhe. Schließlich erreicht es dabei, wenn es nicht etwa vorher infolge Wassermangels sein Wachstum hat einstellen müssen, an irgendeiner Seite einen Einschnitt der die Mulde umgebenden Hügel, die oft, wie z. B. bei Kolbermoor, eine recht beträchtliche Höhe haben können. Nun wächst das Moor in dem Einschnitt zuerst zungenförmig in der Ebene weiter, bis die Zunge an dem an der andern Seite wieder abfallenden Hügel wieder an einen schrägen Abhang kommt, an dem sie sich herunterzieht. Jetzt wird dadurch, daß die Zunge des Moores auf ein abfallendes Terrain geraten ist, innerhalb derselben eine lebhafte Wasserbewegung bemerkbar. Da die Zunge tiefer hängt als die Oberfläche des Moores und die Sphagna das Wasser nur bis zu einem gewissen Grade festhalten, das überschüssige aber langsam nach unten sickern lassen, so ist die Zunge ständig vom Wasser triefend voll, und meist fließt sogar, wie es bei Kolbermoor in großem Maßstabe der Fall ist, eine Wassermenge talwärts. Ist nun der Boden an jenem Abhange und der sich an seinem Grunde dehnenden Niederung an seiner Oberfläche nicht gerade ein besonders nährstoffreicher, so wird die Heidemoorbildung üppig fortschreiten. Die Sphagnumpolster ziehen sich weiter und weiter bis auf den Grund der betreffenden Niederung, immer von oben mit Wasser gespeist. Im Grunde angelangt, finden sie durch die konstant fließende Strömung reichliche Feuchtigkeit zum Weiterwuchern, wenn nicht vorher, wie das oft der Fall ist, durch das herabsickernde Wasser sich am Grunde bereits eine An-

siedlung größerer oder geringerer Sphagnummassen gebildet hat, mit denen sich dann die vom Abhange herabkommenden vereinigen. Ist nun die Mulde oder der Abhang und der Einschnitt mit Wald bedeckt, so wird der Boden durch die Sphagnumvegetation versumpfen und ihm besonders die Luft entzogen. Die physiologische Wirkung auf den Baumwuchs wird dieselbe sein wie in dem Falle, in dem sich Rohhumusschichten auf dem Waldboden bildeten, nur wird das Absterben der Stämme wegen des nahezu vollständigen Luftabschlusses durch die Sphagnen ganz ungemein viel schneller vor sich gehen.

Es ist ein ganz eigentümlich trauriges Bild, inmitten des jungen Moores die zahllosen Leichen großer Bäume stehen zu sehen, die, zum Teil bereits ganz ihrer Rinde entblößt, ihre gebleichten Äste gen Himmel strecken. Aus einem üppig grünenden Wald ist ein ödes Moor geworden, ein Stamm nach dem andern stürzt um, und bald sind sie alle im Moore vergraben, und nichts gemahnt mehr ohne genaue Untersuchung des Untergrundes an den Wald, der einst die Stelle bedeckte. In dem Falle, in dem ich einen größeren Waldkomplex (bei Salm) stehen sah, waren es Kiefern, die dem fortschreitenden Moore zum Opfer fielen, aber oft sind es auch Laubbäume aller Art. Im großen Moor bei Alt-Tramm bei Kolberg wurzeln große, dicke Eichenstämme im sandigen Untergrunde. Hier ist also augenscheinlich ein großer Eichenhochwald vom Moore vernichtet. Die Gestalt der Stämme, die im Liegenden eines solchen Moores sich finden, ist eine recht eigentümliche[1]). Bis über den Wurzelhals ist der Stamm gewöhnlich ganz intakt, oft sogar noch ganz mit der Rinde bekleidet, darüber sind die Außenschichten zersetzt, und je höher man kommt, desto tiefer dringt die Verwesungsschicht ins Innere. Die Baumstümpfe haben daher meist eine deutlich konische Gestalt, sie sind nach oben zugespitzt.

Zur Darstellung des ganzen Vorganges der Versumpfung eines Waldes[2]) habe ich absichtlich Fälle gewählt, bei denen das Moor eine kleinere Höhe überschreiten muß, wenngleich sie verhältnismäßig viel seltener eintreten als solche, bei denen sich der gesamte Vorgang in der Ebene abspielt. Bei den beschriebenen Fällen sind die so wichtigen Vorgänge der Wasserbewegung viel klarer, als bei den gewöhnlichen Vorkommnissen. Meist geht die Bildung von Heidemooren auf Wiesenmooren oder auch in Niederungswäldern vollständig in der Ebene vor sich, und zwar in folgender Weise: Die Niederungen haben sich mit Wiesenmooren ausgefüllt, die Landseen sind in der bekannten Weise verlandet und haben sich in ein Wiesenmoor umgewandelt. Dieses Wiesenmoor wächst nun mit dem jährlichen Zuwachs der Gräser und Wiesenpflanzen langsam in die Höhe, aber nur so weit, als die Pflanzen aus dem Grundwasser ihre Nahrung zu ziehen imstande sind. Ist so das Moor etwas über den Grundwasserspiegel gewachsen, so finden sich oft Bäume, besonders Erlen und Eichen, ein und bilden Wälder. Oft aber bleibt das

1) Vgl. C. A. Weber, Jahresb. der Männer vom Morgenstern. Heimatbund an Elb- und Wesermündung 1900, Heft 3, S. 16.

2) Die seltene Versumpfung von Wäldern, die zur Wiesenmoorbildung führt, geht natürlich in ganz anderer Weise vor sich und wird später berührt.

Moor auch kahl. Der Wiesenmoortorf hat nun die Eigentümlichkeit, daß er das Wasser sehr schlecht leitet (vgl. das Kapitel über die Bodenarten der Heide), ganz im Gegensatz zum Heidemoortorf, der eine sehr stark wasserleitende Kraft besitzt. Deshalb verschwinden die Wiesenmoorpflanzen sofort, sowie sie mit ihren Wurzeln nicht mehr in den Untergrund zu gelangen vermögen, und zuerst sterben die flachwurzelnden Arten ab. Es bleibt ein Bestand ziemlich hochgehender ausdauernder Stauden, meist Gräser, übrig.

Jetzt ist der Zeitpunkt für die Umwandlung in ein Heidemoor gekommen. An tiefer gelegenen, durch die Atmosphärilien (!) feuchteren Stellen siedeln sich die Sphagna zunächst meist an Bülten, Stämmen oder Büschen an, und in gleicher Weise wie auf dem feuchten Sandboden schließen sie zusammen und füllen zuerst die Mulden und Gräben in den Wiesenmooren aus. Sobald die Sphagna einigen Umfang erreicht, einen Graben oder eine Mulde am Boden ausgefüllt haben, beginnen an jener Stelle wieder ganz andere Feuchtigkeitsverhältnisse Platz zu greifen. Während vordem jeder trockene sonnige Tag genügte, die schwarze Oberfläche des Moores auszutrocknen und scharf zu erhitzen (vgl. wieder die Bodenarten der Heide), halten die Sphagnumpolster mit großer Zähigkeit vermittelst ihrer eigenartigen anatomischen Struktur das Wasser fest[1]). Selbst nach langer Trockenperiode ist der Moosrasen im Innern noch milde feucht, während alles ringsum vertrocknet liegt. Es ist mir äußerst interessant gewesen, solche Heidemoorbildungen auf Wiesenmooren zu beobachten. In jungen Stadien der Moostorfbildung findet man die Sphagnen nur in Gräben und Mulden, die sie bald ganz und gar ausfüllen. Oft sieht man solche Gräben am Boden und Rande mit dichten Moospolstern besetzt, und über dem Rande ist noch alles trockene Wiesenmoorvegetation. Hat nun die Moostorfschicht eine gewisse Stärke erreicht, so bildet sie ein mächtiges Wasserreservoir, und das Emporwachsen der Moose geschieht immer üppiger. Je größer die zusammenhängende Moosmasse, bzw. die Masse der Moosreste, desto mehr Wasser kann verhältnismäßig festgehalten werden, und die Sphagnen breiten sich daher seitlich immer weiter und weiter über die Ebene des Wiesenmoores aus, immer größere Wassermassen festhaltend, die bei der großen Undurchlässigkeit des unter dem Heidetorf liegenden Wiesenmoortorfes auch am Grunde sehr stark festgehalten werden. Nach längerem Wachstum wachsen die verschiedenen Sphagnumflächen seitlich zusammen und schließen sich über dem Wiesenmoor zusammen. Die Grundbedingung für ein solches Moor ist, sofern nicht seitliche Zuleitung von Wasser eintreten kann, daß die jährliche Niederschlagsmenge höher ist als die durch Verdunstung und Versickern verloren gegangene Wassermenge beträgt. Hierbei ist natürlich zu beachten, daß die stark wasserhaltende Kraft der Sphagna und des Heidetorfes, sowie die starke Undurchlässigkeit des letzteren in älteren Stadien der Vertorfung, wenn er völlig mit Wasser gesättigt ist, ganz andere Wasserstandsverhältnisse hervorrufen, als

1) Vgl. OLTMANNS, Über die Wasserbewegung in der Moospflanze und ihren Einfluß auf die Wasserverteilung im Boden. Diss. Breslau 1884. — C. A. WEBER, Jahresb. der Männer vom Morgenstern. Heimatbund an Elb- und Wesermündung 1900, Heft 3.

im Wiesenmoor herrschen können. Diese Abhängigkeit derartiger Moore von den Niederschlagsverhältnissen einer Gegend erklärt auch die Tatsache der großen Häufigkeit von Heidemooren in den großen Heidegebieten und die Seltenheit bzw. auch das völlige Fehlen in den Regionen trockener Klimate.

Solche Moore, die bei der Beschreibung der Heidemoore unten näher geschildert werden, können sich oft noch sehr erheblich über die Oberfläche der Wiesenmoore erheben. — Hatte sich auf dem absterbenden Wiesenmoor vor Eintritt der Moostorfbildung ein Wald entwickelt, so geht die Heidemoorbildung meist erheblich schneller vor sich, wie man auch aus dem überaus üppigen Gedeihen der Sphagnumrasen ersehen kann. Augenscheinlich hat das seinen Grund in dem Schutz, den die Bäume dem Sphagnum gegen plötzliches Austrocknen geben. In solchen Wäldern findet man fast nie kleine einzelne Rasen, sondern fast stets größere Rasen oder zusammenhängende Flecke. Auf einem offenen Moor aber, auf dem die Heidetorfbildung beginnt, trifft man in kleinen Senkungen, im notdürftigen Schutze einer Grasbülte kleine, dichte Moospolster, deren einzelne Stämmchen ganz dicht zusammengedrängt sind, und die oft eine rötliche Färbung zeigen. Alles dies deutet darauf hin, daß sie vorläufig noch kümmerlich ihr Dasein fristen, daß sie kaum genug Wasser festzuhalten vermögen, um während einer Trockenperiode für sich notdürftig genug zu haben.

Außerhalb der echten Heidegebiete, also in Gegenden mit geringeren Niederschlägen, kann man sehr oft, stellenweise ganz überwiegend oder ausschließlich, die Abhängigkeit der Sphagnumvegetation vom Schutz der Bäume beobachten. Zunächst sieht man gewöhnlich in der beschriebenen Weise die Ansiedlung der Sphagnen im Walde, im Erlenbruch oder im Kiefernwalde; im Erlenbruch zumeist an den Stämmen der Bäume zuerst. Ist das Sphagnum einigermaßen gewachsen und bedeckt die Basis der Stämme, so sterben die Bäume aus Luftmangel (vgl. das Kapitel über die Pflanzenkrankheiten) allmählich ab, und zwar meist auf größere Strecken gleichzeitig, sie werden kahl, und der Boden verliert seinen Schutz. Die Sphagnen werden durch die Sonne unmittelbar getroffen, sie werden kurz und dicht bzw. sterben auch an den etwas hervorragenden Bülten ab. Sobald dieser kurze Sphagnumwuchs eingetreten ist, keimen im Moose wieder zahlreiche Kiefern, die sich zunächst relativ gut entwickeln. Sind sie aber so weit entwickelt, daß sie bei 1 bis 2 m Höhe dem Boden wieder Schutz gegen den Sonnenbrand und die austrocknenden Winde geben, dann beginnt das Sphagnum wieder eine intensivere Vegetation, die die Bäume allmählich im Wachstum hemmt und sie in längerer oder kürzerer Zeit zum Absterben bringt. Ein fortwährender Kampf der Waldbäume gegen das Sphagnum, der oft eine sehr charakteristische Schichtung der Moore bewirkt, da ja selbstredend bei dem Wechsel der Sphagnum- und Kiefernvegetation auch die Kraut- und Strauchflora wechselt.

Als Zwischenstufe zwischen dem Wiesenmoor und dem Heidemoor entwickelt sich oft eine aus Wiesen- und Heidepflanzen gemischte Vegetation. Es sind meist Pflanzen mäßig feuchter Heiden, die sich zwischen den Wiesenpflanzen ansiedeln; so traf ich besonders Calluna, Erica tetralix,

Genista Anglica, Arnica montana, auch Juncus squarrosus auf solchen Stellen. Der Grund des Auftretens derartiger Heidepflanzen ist wohl der, daß beim Zurücktreten der Wiesenpflanzen infolge Nährstoffmangels in dem oberen, ziemlich armen Torfboden sich die Heidepflanzen ansiedeln, da ihnen von den anspruchsvolleren Gewächsen keine Konkurrenz gemacht wird.

4. Entstehung der Heide aus einem Heidemoor.

Hin und wieder begegnet man auf der Wanderung durch die Heiden Nordwestdeutschlands oder durch die der Ostseeküsten Flächen mit der typischen Vegetation trockener Heiden, die durch ihre unregelmäßige höckerige, aus reinem Torf gebildete Oberfläche erkennen lassen, daß sie ehemals ein Heidemoor bildeten. Es scheinen mannigfach verschiedene Gründe zu sein, die die Austrocknung und damit die Verheidung der Moore zur Folge haben können. Am häufigsten sind es entschieden Einflüsse menschlicher Kultur, durch die eine Entwässerung veranlaßt wird. Durch Gräben, durch Torflöcher usw. wird ein großer Teil des Wassers, welches sonst vom Meere festgehalten und in regenarmen Zeiten verbraucht wird, abgeleitet, und so fehlt den betreffenden Moorflächen bzw. den Sphagnumpflanzen in der Dürre die nötige Feuchtigkeit. Ein mehrmaliges Austrocknen ist nun aber bekanntermaßen den Sphagnen ungemein schädlich und bewirkt ihr baldiges Absterben. Mit dem Verschwinden der Sphagnumdecke fangen auch sofort die Mehrzahl der Heidemoorpflanzen zu kranken an; zuerst trocknet Vaccinium uliginosum ein, dann folgen Myrica, Vaccinium oxycoccos, Erica tetralix und auch Ledum, welch letzteres sich öfter in vereinzelten großen Büschen länger erhält. Auch die charakteristischen Krautgewächse verschwinden nach und nach. In den Senkungen bzw. in den Torflöchern und Gräben bleiben meist noch größere oder kleinere Reste der ehemaligen Vegetation übrig, selbst Spuren von Sphagnum bleiben lebend. In den Gegenden sehr intensiver Heidebildung werden die Mulden und Löcher von der Heidemoorvegetation oft bald wieder ausgefüllt, und wenn die Moorbildung wieder über den oberen Rand der Senkungen hinausgewachsen ist, müssen die Pflanzen trockner Heiden, sofern sie nicht auch im Moore zu wachsen imstande sind, das okkupierte Terrain wieder räumen, und das Moor nimmt den ehemaligen Charakter wieder an.

Nicht immer aber stellt sich auf einem durch Torfstich entwässerten Moordamm eine typische Heidevegetation ein, mitunter siedeln sich Pflanzen mit höherer Stoffproduktion auf ihnen an. Größere Flecke sind öfter bedeckt mit Epilobium angustifolium oder Urtica dioeca. An andern Stellen bilden Rubus, besonders R. dumetorum-Formen, aber auch R. plicatus usw., undurchdringliche Dickichte. Auch Rhamnus carthartica stellt sich mitunter ein. Auf einigen derartigen Mooren bemerkte ich sogar eine gut entwickelte Ruderalflora. Die Anwesenheit solcher im Verhältnis zu den Heidepflanzen einen starken jährlichen Zuwachs zeigenden Pflanzen läßt auf die Anwesenheit größerer Nährstoffmengen schließen. Tatsächlich läßt sich an solchen Stellen denn auch immer eine längere Tätigkeit von Menschen und besonders von den Torf abführenden Pferden konstatieren,

die neben dem größeren Luftreichtum des entwässerten Torfes zur Erhöhung des Nährstoffgehaltes beigetragen haben. Nach nicht allzu langer Zeit, oft schon nach einigen Jahren, verschwindet aber diese Pflanzengesellschaft wieder, und man trifft dann öfter ganze Brombeerdickichte abgestorben, die nur am Grunde noch kümmerliche Triebe zeigen. Sobald die geringe Nährstoffmenge verbraucht ist, tritt die ursprüngliche Vegetation wieder in ihre Rechte.

Nicht immer aber kann man die Ausbildung einer trocknen Heide auf die Einwirkung des Menschen zurückführen. Oft ist sie ohne oder doch wenigstens ohne sichtbare künstliche Veränderung vor sich gegangen. So ist z. B. das östlich von Kolberg am Ende des Salinentorfmoores auf der Diluvialhöhe gelegene, »Lange Heide« genannte Torfmoor fast völlig ausgetrocknet; es finden sich auf ihm nur noch geringe Spuren der Heidemoorvegetation in den Senkungen, etwa Sphagnum, Vaccinium uliginosum, Juncus sqarrosus, Drosera rotundifolia und Radiola multiflora, sonst ringsum weit und breit nur Calluna mit Aera praecox, Teesdalea und andern. Kleinere Moore sah ich öfter ohne erkennbare Veranlassung in trockene Heiden umgewandelt.

Es scheinen mir zwei Gründe möglich, die zu solcher Austrocknung führen können. Den ersten dieser beiden möchte ich indes nur hypothetisch hinstellen, da ich keinen Maßstab habe, zu ermessen, wie weit oder ob er überhaupt wirksam sein kann. Es ist dies das Sinken des Grundwasserstandes, welches ich z. B. bei der Bildung der Langen Heide bei Kolberg als Grund anzunehmen geneigt war, da unter dem Untergrunde des, wie gesagt, hoch gelegenen Moores seitlich eine Lehmschicht zutage tritt, die in irgendeiner Weise vom Wasser durchbrochen oder seitlich zerstört sein kann, so daß das früher aufgehaltene Wasser abfließt. So plausibel dies im ersten Augenblick erscheint, so fragt es sich doch sehr, ob die Senkung des Wasserstandes in den unterhalb des Moores gelegenen Bodenschichten tatsächlich irgendeine bemerkenswerte Einwirkung auf den Wassergehalt des Heidemoores haben kann. Es muß durchaus daran festgehalten werden, daß ein Heidemoor fast nur an solchen Orten existieren kann, an denen die Niederschlagsverhältnisse derartige sind, daß die dem Moore gelieferte Feuchtigkeit (einschließlich Tau) größer ist, als die Verdunstungshöhe ausmacht, daß mit andern Worten die Verteilung der Niederschläge eine derartige ist, daß das nach einem Regen usw. vom Moor und von den Sphagnen festgehaltene und allmählich verbrauchte Wasser bereits nach kürzerer Zeit durch neue Niederschläge ersetzt wird, ehe es so weit abgenommen hat, daß es zur Erhaltung der Moorpflanzen nicht mehr ausreicht. Weber hat auch, wie bereits zitiert, darauf hingewiesen, daß die Kraft der Sphagna bzw. des Heidemoortorfes, Wasser vom Grund in die Höhe zu saugen, keine sehr große ist, sondern daß das Wasser, mit dem die Moose getränkt worden sind, wenigstens solange es im Überschuß vorhanden ist, langsam abwärts geleitet wird. Auf geringe Höhen, soweit eben die Kapillarität ausreicht, kann man ja aufsaugende Kräfte und damit eine Abhängigkeit vom Untergrunde annehmen, falls dieses Wasser auch noch zur Heidemoorbildung geeignet ist. In dickeren Moorschichten ist aber ein

solcher physikalischer Zusammenhang schwer logisch zu konstruieren. Wie weit die Bodenarten unterhalb der Moorschicht bei Wasserabnahme etwa Feuchtigkeit entziehen können, oder inwieweit der physikalische Ausgleich zur Herstellung der gleichmäßigen Wasserverteilung eine Abgabe der Heidemoorschicht an den Untergrund veranlassen kann, kann nur durch genaue Messungen festgestellt werden. Alle theoretischen Erwägungen für oder wider scheinen nutzlos, weil sie jeder sicheren Basis entbehren.

Die Verhältnisse in einem Torfstich oder in einem mit Gräben durchgezogenen Moore sind ganz andere; denn erstens wird die Oberfläche durch die Löcher vergrößert und damit die Verdunstung befördert, und zweitens wird durch die Löcher und Gräben ein großer Teil des Wassers, welches sonst in kleinen Vertiefungen, zwischen Bülten usw. im Überschuß festgehalten wird, also jedenfalls längere Zeit an oder in der Nähe der Oberfläche zur Verfügung steht, in tiefere Regionen (aus denen die oberen Schichten nichts erhalten können) geleitet oder gar durch die Gräben ganz aus dem Moore fortgeführt. Dieser Verlust muß sich natürlich, wenn das Moor sich nicht gerade in einer Gegend sehr feuchter Klimate befindet, in einem Wassermangel in trocknen Zeiten bemerkbar machen.

Die zweite Art und Weise, wie ohne sichtbaren Einfluß des Menschen ein Heidemoor sich in eine trockne Heide verwandeln kann, ist die besonders bei kleineren Mooren öfter zu beobachtende, durch Verschwinden des Waldes in der Umgebung hervorgerufene. Im Walde sieht man selbst in bereits ziemlich regenarmen Gebieten noch kleinere Heidemoore entstehen, deren Sphagnum gewöhnlich eine große Üppigkeit zeigt. Kleinere Mulden, Senkungen und Täler sind oft ganz damit ausgefüllt. An der Ostseeküste bemerkt man in den Längstälern der Dünen nicht selten langgestreckte, schmale Heidemoore. Wird nun der Wald abgeholzt oder verschwindet er allmählich infolge der Ortsteinbildung, so wird die Verdunstung auf der Mooroberfläche durch die ungehindert darauf scheinende Sonne und den jetzt unmittelbar darüber streichenden Wind ganz erheblich erhöht, vgl. S. 82. Die Sphagnen werden dadurch oft starker Austrocknung ausgesetzt und verschwinden allmählich. Mit ihnen geht auch gewöhnlich die Mehrzahl der Heidemoorpflanzen zugrunde und wird dann durch Pflanzen trocknerer Heiden ersetzt. Mit der Wiederbewaldung des abgeholzten Stückes sieht man dann oft die Heidemoorpflanzen, besonders Sphagnum, wieder erscheinen. Ein Beispiel des letzteren Falles sah ich z. B. bei Swinemünde unweit des bekannten Fundortes von Rubus chamaemorus auf dem Swinemoor. Hier waren auf und neben dem mit trockner Heide bedeckten Moore Kiefern angeschont, nachdem augenscheinlich, wie die alten Stubben bewiesen, der frühere Bestand heruntergeschlagen war. Die Kiefern gediehen ja nicht gerade üppig, hatten aber an einigen Stellen doch einen buschigen Bestand gebildet. Dort waren hin und wieder bereits große Sphagnumrasen sichtbar. Hier überwog also im Schatten der Kiefern bereits die Zufuhr der atmosphärischen Niederschläge die Menge des verdunstenden und versickernden Wassers. Es sind eben geringe Differenzen zwischen Zufuhr und Abnahme des Wassers, die eine ganz einschneidende Veränderung in der Zusammensetzung der Vegetation veranlassen können. Selbstredend werden diese durch

Änderung eines Faktors veranlaßten Verschiebungen in den Gegenden, die ein sehr feuchtes, ein echtes Heideklima besitzen, am seltensten sein und an den Grenzgebieten der Heidevegetation häufiger werden. Ein Heidemoor ist eben vollständig von den Atmosphärilien und ihrer Verteilung auf das Jahr abhängig.

Ein eigentümlicher Wechsel der Vegetation, der einen Übergang zur echten Verheidung darstellt, ist auf jedem älteren Heidemoore zu sehen, sobald das Moor einen erheblichen Teil über die Oberfläche fortgewachsen ist, d. h. also die Seiten des Moores eine verhältnismäßig starke Neigung erhalten haben.[1]) Je stärker die Neigung der Ränder eines an der Oberfläche ja etwa die Gestalt eines Uhrglases nachahmenden Heidemoores ist, desto schlechter können die an jenen Stellen wachsenden Sphagnen das Wasser festhalten, desto mehr sind sie auch der Sonne und dem Winde ausgesetzt; die Folge ist ein langsameres Wachstum und damit ein üppiges Emporsprießen und reichliche Bestockung der im Moosrasen lebenden Heidemoorpflanzen, wie Scirpus caespitosus, Eriophorum vaginatum, Myrica, Vaccinium uliginosum usw., die sehr bald zur Bültenbildung schreiten und so für Calluna, Empetrum usw. günstige Bedingungen schaffen. Mit dem Aufwachsen dieser höheren Pflanzen steigert sich zugleich die Verdunstung. Das Moor wird zeitweise ziemlich trocken. Die Folge ist eine oft sehr dichte Bedeckung, ein vollständiger Bestand von Sträuchern. Im östlichen Norddeutschland sieht man nicht selten Fälle, wo ein kleines Moor bereits vollständig mit Strauchvegetation bedeckt ist, und gerade hier kann man die außerordentlich interessante Beobachtung machen, wie sehr in diesem für Sphagnumvegetation bereits wenig günstigen Klima die Zusammensetzung der Heidemoore von kleinen klimatischen Schwankungen und vielleicht auch von der normalen Entwicklung der höheren Heidemoorpflanzen abhängig ist. Ein trockner Sommer wirkt allgemein befördernd auf die Strauch- und Krautvegetation, retardierend dagegen auf das Sphagnum. Im Grunewald bei Berlin und an andern Orten im nordostdeutschen Flachlande konnte man deutlich bemerken, daß, wenn die Moore trocken waren, in wenigen Jahren ein dichter Bestand von höheren Pflanzen sich entwickelte, die an denselben Stellen z. B. jetzt seit einigen Jahren sehr bemerklich wieder zurückgehen. Statt einzelner Halme entwickelten sich dichte Büsche, die jetzt im Sphagnum wieder dünn werden. In vielen Mooren, die in bezug auf Niederschlagswasser gerade an der Grenze der Lebensmöglichkeit stehen, spielt sicher die durch die infolge eines oder einiger trocknerer Sommer gesteigerte Vegetation höherer Pflanzen bedingte stärkere Verdunstung und damit stärkere Austrocknung eine erhebliche Rolle. Man sieht nicht selten unberührte kleinere Moore, auf denen der ganze Boden, der aus typischstem Sphagnumtorf besteht, dicht mit Heidesträuchern und -cyperaceen bedeckt ist, dagegen fast gar kein Sphagnum mehr trägt. Auf solchen Mooren tritt dann aber nicht selten eine Rückschlagserscheinung ein, wie ich sie besonders schön einige Male bei der vorjährigen Moorbereisung der Kgl. geologischen Landesanstalt beobachten konnte. Um die bis über 1 m hohen und breiten, dichtstehenden Heidemoorstäucher (Ledum, Vaccinium uliginosum) hatte

1) Vgl. auch C. A. Weber, Veget. und Entst. Hochm. v. Augstumal.

sich am Grunde der Stämmchen Sphagnum wieder angesiedelt, und war in lockeren bis dichteren Rasen in den Gebüschen in die Höhe gewachsen, es hatte halbkugelige Polster bis 3 dm Höhe erzeugt. Wenn diese Polster allmählich zusammenschließen und damit ihre wasserhaltende Kraft erhöhen, werden sie selbstredend die alten Heidesträucher in ihrer Entwicklung hemmen und jüngeren Pflanzen das Aufsprießen erschweren, bis wieder einmal eine Hemmung durch Trockenheit usw. eintritt. Der Wechsel dieser Vegetation wird sich selbstredend auch sehr stark im Querschnitt der Moore markieren.

Sechstes Kapitel.

Veränderung der Heidevegetation.

Die meisten Veränderungen der Heide sind künstliche, durch den Menschen hervorgerufene. Wir haben bereits die Zähigkeit der Formation besprochen und gesehen, daß viele Generationen einander folgen können, wenn nicht durch Anbau oder Bewirtschaftung eine Veränderung vorgenommen wird. Diese Veränderungen sind nun ziemlich mannigfacher Natur. Abgesehen von den im Kapitel über die Kultur der Heide zu besprechenden menschlichen Eingriffen ist es hauptsächlich die Aufforstung, die mancherlei Modifikationen bedingen kann. Gelingt die Aufforstung vielleicht durch Durchbrechung des Ortsteins, der sich an der Grenze der Heidegebiete nicht so bald und stark wieder bildet, und es erwächst auf der Heide ein Kiefernhochwald, so ist schon durch die alljährlich fallende Nadelmenge eine Veränderung in den physikalischen Verhältnissen des Bodens und damit die Ansiedelung einer Reihe von Kiefernwaldpflanzen bedingt. Ich erinnere nur an das Vorkommen von Linnaea borealis und anderer in den angeschonten Wäldern der Lüneburger Heide. Aber die Aufforstung kann in den echten Heidegebieten noch viel einschneidender wirken. Die angepflanzten Kiefern gedeihen dort meist sehr schlecht, oft gehen sie bekanntermaßen wieder ganz zugrunde. An feuchteren Heidestellen indes sieht man sie oft viele Jahre kümmern, ihr krüppelhafter Wuchs und die gelben Nadeln haben ihnen bei den Bewohnern der Niederlausitz den Scherznamen der »Pomeranzenbäume« eingetragen. Wenn die Bäume sich so auch nichts weniger als normal entwickeln können, so genügt ihre Anwesenheit und ihre Laubmasse indes doch, einen wesentlichen schützenden Einfluß auf den Boden auszuüben, bzw. die Verdunstung auf demselben herabzusetzen. Ich habe solche Fälle mehrfach beobachten können, in denen kleine Kiefern eine vollständige Umgestaltung der Formation hervorriefen. War z. B. der Boden der Heide mäßig feucht, so bemerkte man bei genauerer Beobachtung zwischen oder unter den einzelnen Calluna- oder Ericapflanzen kleine verkümmerte Sphagnumpflänzchen, wie fast auf jeder feuchteren Heide. Der darüber hinstreichende Wind und die austrocknende Wirkung der Sonne verhindern aber die normale Weiterentwicklung. Erst das langsame Emporwachsen der Kiefern gibt ihnen genügenden Schutz zum Gedeihen, die Sphagnumpolster werden größer und größer und bedecken bald mehr oder

weniger dicht den ganzen Waldboden, verwandeln also die Heide in ein Heidemoor (vgl. S. 83). Je feuchter der Boden und besonders je feuchter das Klima des betreffenden Landstriches ist, desto schneller geht die Moorbildung vor sich. Es braucht deshalb auch nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß überhaupt nur in den eigentlichen Heidegebieten solche Vermoorungen zu beobachten sind, in den östlichen binnenländischen Gebieten ist die Luft zu trocken, und die Trockenperioden des Sommers sind zu lang und zu heftig, um an solchen Orten eine Sphagnumvegetation denkbar erscheinen zu lassen.

In den Landstrichen größerer Trockenheit kann man indessen eine entgegengesetzte Veränderung der Heide beobachten. Wie bereits bemerkt, werden, je weiter wir uns von den eigentlichen Heidegebieten entfernen, die offenen Heideflächen seltener und seltener und dabei immer weniger ausgedehnt. Im Osten finden wir größere Callunamengen fast ausschließlich in Wäldern. Wird nun ein solcher Wald abgeholzt oder verschwindet er aus irgendeinem andern Grunde, so tritt oft durch den jetzt den Boden berührenden Wind und die starke Bestrahlung und Erwärmung durch die Sonne eine so starke Austrocknung ein, daß die Calluna und mit ihr die übrigen Heidepflanzen ganz oder zum größten Teile verschwinden, da sie bekanntlich vollständige Bodentrockenheit sehr schlecht ertragen[1]). Oft sind es dann noch Aera flexuosa, Weingaertneria oder Festuca ovina bzw. F. rubra, die sich erhalten und weiter ausbreiten; nicht selten sterben aber auch diese ab, und dann ist meist nur Cornicularia aculeata die einzige Bewohnerin dieser öden Fläche. Durch die starke Lufttrockenheit wird also sogar die trockne Heide öfter durch Abholzung vernichtet.

Weitere Veränderungen der Heide können natürlich durch Veränderung des Standortes in mannigfacher Weise vor sich gehen. Eine häufig beobachtete Zerstörung der ursprünglichen Heide ist die durch Verschüttung mit aufgewehtem Sande. Besonders auf Dünen, die sich mit Heide bedeckt haben, kann man solch Verwehen der Vegetation konstatieren. Bei einem sehr starken Sturme oder durch das Aufreißen der bereits festliegenden bewachsenen Düne durch die elementaren Gewalten werden oft so große Sandmengen in Bewegung gesetzt, daß die Heide ganz oder teilweise verschüttet werden kann. Ist die Sandschicht nicht dick, so wachsen die Heidepflanzen bald wieder hindurch. Am Schnittbruch bei Ossecken im Kreise Lauenburg i. P. sah ich sogar solch verwehtes Heidemoor, aus dem Myrica usw. wieder hervorwuchsen. Ist die Sandschicht dicker, so stirbt die Heide ab und wird wieder von Dünenpflanzen abgelöst. An Durchstichen durch größere Dünen kann man oft mehrere Schichten solcher Heidereste als schwarze Streifen erkennen, in denen sich noch Teile abgestorbener Heidepflanzen, besonders Calluna, erkennen lassen.

Ist der Heideboden durch Plaggenhieb aller seiner Pflanzen beraubt, so bedeckt er sich sehr bald wieder mit Heide. Dicht nebeneinander sieht

---

1) Während des diesjährigen außerordentlich heißen und trockenen Sommers sah man selbst in der Umgebung Berlins Calluna an offenen Stellen in großen Mengen braun gebrannt und vertrocknet.

man die Sämlinge von Calluna und andern Pflanzen aufsprießen. Hin und wieder bemerkt man, besonders in solchen Heiden, auf denen einzelne Bäume stehen oder die an einen Wald grenzen, Sämlinge von Bäumen, besonders Kiefern, in großer Menge in dem dem Abplaggen folgenden Frühjahr aufgehen. Aber bald, meist schon im Laufe des Frühsommers verkümmern sie und gehen zugrunde, bereits im zweiten Jahre sieht man fast nichts als Heidepflanzen, unter denen gewöhnlich Calluna dominiert, auf der abgeplaggten Fläche. Wenn dann wieder fünf Jahre vergangen sind, ist die Heide meist wieder zum Abplaggen weit genug entwickelt. Für alle Heiden kann das natürlich auch nicht gelten; ich sah mehrfach Heiden, die einen sehr dürftigen und lockeren Bestand von Heidepflanzen aufwiesen, auf denen augenscheinlich selbst diese bedürfnislosen Gewächse nicht mehr die nötige Nahrung finden. Es wird dies so zu erklären sein, daß eben an diesen Stellen, die keineswegs zu trocken waren, durch den fortdauernden Plaggenhieb auch die für die Heide notwendigsten Nährstoffe fortgefahren worden waren und der Boden dadurch derartig verarmt ist, daß er selbst die zum Aufbau des Körpers der Heidepflanzen gebrauchten Materialien nicht mehr zu liefern imstande ist.

Durch den Weidegang der Schafe tritt insofern eine Veränderung der Vegetation ein, daß erstens alle Gehölzpflanzen, einige Wacholder vielleicht ausgenommen, vernichtet bzw. am Emporwachsen gehindert werden, und daß zweitens Pflanzen, die von den Schafen verschmäht werden, wie z. B. Empetrum, oft eine erhebliche Wachstumssteigerung erfahren.

Siebentes Kapitel.

Die wirtschaftlichen Verhältnisse der Heide.

Von Otto von Bentheim.

Als unentbehrliche Grundlage für eine zutreffende Beurteilung und sachgemäße Auswahl der Maßnahmen, die auf Kultur der Heide abzielen, ist die genaue Kenntnis des Heidegebietes zu betrachten. Diese Kenntnis muß eine allseitige sein. Wie auf die klimatischen Faktoren, so muß sie sich auch erstrecken auf die geologischen Verhältnisse, auf den Werdegang der Erdrinde und den gegenwärtigen Zustand der oberen Bodenschichten. Sie darf in dieser Hinsicht nicht beschränkt bleiben auf die wegen ihrer heutigen Pflanzendecke als Heide im engeren Sinne des Wortes anzusprechenden Flächen — die Calluna-, Tetralix-Heide- oder Moosmoor-Typen —, sie hat vielmehr mit gleicher Schärfe zu erfassen die Gebietsteile, über die der Pflug seine Furchen zieht oder der Wald seine Schatten breitet, weil nur unter dieser Voraussetzung eine vergleichende Wertschätzung der verschiedenen Kulturarten möglich ist.

Land und Leute gehören untrennbar zusammen. Deshalb ist die Kultur der Heide auch abhängig von der Eigenart ihrer Bewohner, von der sozialen und wirtschaftlichen Lage des Staatsgebildes, dem jene angegliedert sind,

von der fortschreitenden Entwicklung der sozialen und wirtschaftlichen Zustände unter dem Einfluß einer mehr oder minder weisen Gesetzgebung und Verwaltung.

Prüft man unter derartigen Gesichtspunkten den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse und Einrichtungen, so ergibt sich leider mehr als eine klaffende Lücke. Bis auf weiteres wird deshalb jedes Urteil über die Kultur der Heide an gewisse Vorbehalte geknüpft bleiben müssen. In diesem Sinne mögen auch die nachstehenden Erörterungen aufgenommen werden.

1. Größe.

Wenn schon die mustergültige preußische Statistik in vielen Fällen mehr und Besseres als die Statistik der meisten andern Kulturstaaten bietet, so hat sie uns doch über Größe und Beschaffenheit der inländischen Heideflächen seither noch nicht genügend aufzuklären vermocht. Die letzten Erhebungen über die land- und forstwirtschaftliche Bodenbenutzung im preußischen Staate haben bekanntlich in den Jahren 1883 und 1900 stattgefunden. Die benutzten Fragebogen hatten, soweit sie hier in Betracht kommen, folgende Fassung:

1883 (I. Acker- und Gartenländereien, II. Wiesen, IV. Weinberge, V. Forsten und Holzungen, VI. Haus- und Hofräume, VII. Wegeland, Gewässer usw.)
III. Weiden (ausschließlich oder vorwiegend durch Weidegang benutztes Grasland) und Hutungen, auch Öd- und Unland:
a) reiche Weiden von im Durchschnitt der Jahre mindestens 1500 kg Heuweidewert auf den Hektar,
b) geringere Weiden und Hutungen.
c) Öd- und Unland (falls IIIc nur mit IIIb zusammen nachweisbar, ist dies durch eine Bemerkung ersichtlich zu machen).

Dagegen

1900 (I, II, IV, V, VI wie 1883, VIII Wegeland, Friedhöfe, öffentliche Parkanlagen, Gewässer usw.)
III. Weiden (ausschließlich oder vorwiegend durch Weidegang benutzt) und Hutungen:
a) reiche Weiden (wie 1883),
b) geringere Weiden und Hutungen,
davon zur Aufforstung geeignet . . . ha.
VII. Öd- und Unland einschließlich der reinen Heideländereien und der weder zum Ackerbau noch als Grünland benutzten Moore sowie der Steinbrüche, Lehm- und Tongruben u. dgl., soweit diese nicht bei den Forsten gerechnet sind, . . .
davon zur Aufforstung geeignet . . . ha.

Es hat also im Jahre 1883 eine grundsätzliche Trennung der extensiv bewirtschafteten Flächen (der Weiden und Hutungen sowie des Öd- und Unlandes) überhaupt nicht stattgefunden, Sand- und Moorheiden sind mit den Ackerweiden zusammengeworfen und weder unter sich noch auch von dem sonstigen Unland auseinanderzuhalten.

Im Jahre 1900 sollten zwar die »reinen« Heideländereien von den Weiden, insbesondere also von den Ackerweiden, gesondert werden. Bei der schwankenden Auslegung, die der Begriff »reines« Heideland gefunden haben wird, ist jedoch keinerlei Gewähr dafür geboten, daß nicht etwa trotzdem weite Strecken mehr oder weniger typischen Heidelandes den Weiden zugerechnet worden sein mögen. Andrerseits hat man auch im Jahre 1900 von vornherein darauf verzichtet, die Moore und die sonstigen Heiden sowie das von beiden durchaus verschiedene Unland anderer Kategorien je für sich statistisch zu erfassen.

Über den tatsächlichen Umfang der Heiden Norddeutschlands herrscht daher eine bedauerliche Unklarheit. Selbst in der Beschränkung auf die verhältnismäßig deutlich abgegrenzte, große nordwestdeutsche Heidelandschaft — der für die nachstehenden Erörterungen zugerechnet sind Schleswig-Holstein, Hannover mit Ausschluß des Bezirks Hildesheim, sowie von Westfalen die beiden Regierungsbezirke Münster und Minden[1]) — läßt sich jene Frage nicht genau beantworten, nicht einmal für die so charakteristischen Typen der echten Heiden. Die Gesamtgröße jener Heidelandschaft beträgt etwa 6,5 Millionen Hektar. Innerhalb derselben sind für das Jahr 1900 gezählt an geringen Weiden 512076 ha, an Öd- und Unland 1045178 ha, zusammen 1557254 ha. In letzterer Zahl sind alle echten Heiden, einschließlich der unkultivierten Moore, enthalten. Veranschlagt man die unkultivierten Moore jenes Gebietes auf rund 400000 ha, so würde, nach Abzug einer reichlichen Flächenquote für sonstiges Unland, für die übrigen echten Heiden dort ein Flächenbestand von 0,5 bis 1,0 Millionen Hektar verbleiben. Die größere Zahl ist die wahrscheinlichere, wenn man — mit dem Verfasser — annimmt, daß viele mehr oder weniger typische Heiden statistisch als Weiden erfaßt worden siud.

Bei dem geschilderten Zustand der amtlichen preußischen Statistik ist es erklärlich, daß die in der einschlägigen Literatur verstreuten sonstigen Notizen über die Größe unseres Heidelandes gleichfalls nur eine dürftige Ausbeute liefern.

Am zuverlässigsten erscheinen die Mitteilungen von O. GRAMBERG[2]) über die Moor- und Heideflächen des Großherzogtums Oldenburg. Sie umfassen mehr als 2000 qkm, davon etwa 90000 ha unkultiviertes Moor und etwa 110000 ha unkultivierte Heide.

Für Preußen beziffert ERDMANN[3]) die Größe des Heidegebietes der Ostseeküste, der Prignitz und der Niederlausitz auf rund 6000 bzw. 2000 und 9000 qkm, die des nordwestdeutschen Heidegebietes auf rund 40000 qkm. Seine nicht näher erläuterten Zahlen sollen sich aber augenscheinlich auf die Gesamtgröße der betr. Landstriche, nicht auf die in ihnen enthaltenen typischen Heideländereien beziehen. Ähnlich sind zu beurteilen die Angaben

1) Diesen preußischen Gebietsteilen tritt allerdings noch das Großherzogtum Oldenburg hinzu.

2) »Ödland und Landeskultur« 1903.

3) »Die Heideaufforstung« 1904.

MEITZENS[1]), wonach beispielsweise in Schleswig-Holstein das ganze Gebiet des Heidelandes etwa 129 Quadratmeilen umfaßt, und PRESTELS[2]), der (nach ARENDS) den Heideboden von Ostfriesland und Jever auf 17 Quadratmeilen veranschlagt. REINICK[3]) berechnet — unter Anführung detaillierter Zahlen für 21 Kreise — die Gesamtfläche der hannoverschen Heiden und Moore auf 1012235 ha, fügt jedoch die den Wert dieser Angabe wesentlich abschwächende Bemerkung hinzu, daß hierbei als Moor und Heide die Summe der zu 40 Pf. und weniger pro Morgen katastrierten Weideflächen bezeichnet sei. Brauchbarer, wenn schon inzwischen wohl veraltet und nur noch von geschichtlicher Bedeutung, sind die Beiträge desselben Autors zur Statistik der Heideflächen im Stader Geestkreise, sowie die von DRECHSLER[4]) gegebene Übersicht über die land- und forstwirtschaftliche Benutzung der Bodenflächen des Königreichs Hannover für das Jahr 1850, woraus hervorgeht, daß damals rund die Hälfte der Gesamtfläche des Königreichs auf die »unkulturbaren« Flächen der Weiden und Torfmoore usw. entfiel.

Etwas besser als über die Heiden auf sandigem Boden sind wir über die Heide- und Moosmoore unterrichtet. HUGENBERG[5]) berechnet — teils nach MEITZEN, teils nach den Protokollen der Central-Moor-Commission — die Moorflächen der Landstriche des nordwestdeutschen Heidegebietes wie folgt: für Schleswig-Holstein auf 27 Quadratmeilen, worunter etwa 9 bis 10 Quadratmeilen Heidemoorflächen; für Hannover, bei im ganzen 561433 ha Moorboden, auf 290000 bis 300000 ha unkultiviertes Moor, für Westfalen auf 15,8 Quadratmeilen. Von den Mooren Hannovers ist auf Veranlassung des Oberpräsidiums dieser Provinz im Jahre 1904 für die seitens des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche veranstaltete Ausstellung für Moorkultur und Torfindustrie eine kartographische und tabellarische Darstellung angefertigt worden, aus welcher nicht allein Lage und Größe, sondern auch der gegenwärtige Kulturzustand und der Besitzstand der betreffenden Flächen ersichtlich war[6]). Volle Genauigkeit konnte für das so Dargebotene allerdings nicht in Anspruch genommen werden, schon aus dem Grunde, weil bei dem gewählten Maßstabe 1 : 100000 die kleinen und kleinsten Moore unberücksichtigt bleiben mußten. Immerhin war das erzielte Bild ein sehr anschauliches, und wird bei seiner Betrachtung mancher Wunsch rege geworden sein, daß in ähnlicher Weise recht bald auch die Heiden auf sandigen Böden zur Darstellung gebracht werden möchten. Die der Karte selbst angefügte Tabelle hat folgenden Inhalt:

1) »Der Boden und die landwirtschaftlichen Verhältnisse des preußischen Staates« 1894. Band V.

2) »Der Boden, das Klima und die Witterung von Ostfriesland« 1872.

3) »Beiträge zur Waldschutz- und Aufforstungsfrage« 1881.

4) »Die Forsten des Königreichs Hannover« 1851.

5) »Innere Kolonisation im Nordwesten Deutschlands«.

6) Ähnliche Übersichten bot auch die Landwirtschaftskammer der Provinz Westfalen bezüglich der Moore und Heiden dieser Provinz.

Regierungsbezirk		Privat			Fiskalisch			Im ganzen	Gesamtmoorfläche
Name	Ganze Größe	unkultiviert	kultiviert	zusammen	unkultiviert	kultiviert	zusammen		
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Hannover:	571698								
davon Hochmoor		37670	980	38650	8005	—	8005	46655	—
» Niederungsmoor		2635	3355	5990	310	140	450	6440	
		40305	4335	44640	8315	140	8455	53095	53095
Hildesheim:	535223								
davon Hochmoor		—	—	—	—	—	—	—	—
» Niederungsmoor		—	885	885	—	70	70	955	
		—	885	885	—	70	70	955	955
Lüneburg:	1134280								
davon Hochmoor		18378	2220	20598	2817	322	3139	23737	—
» Niederungsmoor		15955	20785	36740	212	1368	1580	38320	—
		34333	23005	57338	3029	1690	4719	62057	62057
Stade:	678578								
davon Hochmoor		73074	47578	120652	2862	2555	5417	126069	—
» Niederungsmoor		2005	70512	72517	—	907	907	73424	—
		75079	118090	193169	2862	3462	6324	199493	199493
Osnabrück:	620464								
davon Hochmoor		68934	7750	76684	—	—	—	76684	—
» Niederungsmoor		12599	27386	39985	—	—	—	39985	—
		81533	35136	116669	—	—	—	116669	116669
Aurich:	310741								
davon Hochmoor		10528	679	11207	20223	582	20805	32012	—
» Niederungsmoor		602	108	710	505	—	505	1215	—
		11130	787	11917	20728	582	21310	33227	33227
Summe:	3850984	242380	182238	424618	34934	6044	40808	460496	465496

2. Boden.

Weit störender als die Lückenhaftigkeit der Statistik über die Flächengröße unseres Heidelandes wirkt auf die Erwägungen über die Kultur der Heide unsere mangelhafte Kenntnis des Bodens der Heidegebiete in bezug auf die Verbreitung der an der Oberfläche lagernden Schichten, ihre Zusammensetzung, sowie ihre Alters- und Lagerungsverhältnisse.

Im großen Laienpublikum herrscht wohl noch heute vielfach die Ansicht, daß in den Heidegebieten regelmäßig auf weiten Flächen Boden von durchaus gleichmäßiger Beschaffenheit vertreten sei. Ihre Stütze findet diese Ansicht in der dort scheinbar weit und breit vorhandenen Gleichartigkeit der vom Heidekraut beherrschten lebenden Bodendecke. Freilich, der Heide-

bewohner selbst weiß zumeist sehr wohl, daß jener Schein trügerisch ist, daß in Wirklichksit unter der auch ihrerseits nur scheinbar so einförmigen Pflanzendecke ein oft genug außerordentlich rascher und mannigfaltiger Wechsel der Bodengüte stattfindet. Aber seine Kenntnis ist eine rein empirische, sie reicht nur selten hinaus über die Grenzen der eigenen Feldmark und ist meist teuer genug durch wirtschaftliche Mißgriffe und Mißerfolge erkauft worden.

Dem Geologen von Fach war es zwar längst bekannt, daß sich die Gebilde des norddeutschen Diluviums durch die größte Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung ihrer einzelnen Schichten auszeichnen. Indes fehlte auch ihm bis in die neueste Zeit hinein das wissenschaftliche Fundament, der Schlüssel für die Erschließung eines rechten Verständnisses dieser bedeutsamen Erscheinung, auch er stützte sich in der Hauptsache auf Einzelbeobachtungen und Einzelforschungen. Erst mit der im letzten Drittel des verflossenen Jahrhunderts erfolgten Aufstellung und baldigen allgemeinen Anerkennung der Inlandeistheorie begann sich das Dunkel zu lichten, fand sich plötzlich die naturgemäße Erklärung für die erwähnte Eigenart und reiche Gliederung der diluvialen Formationen.

Inzwischen ist von seiten der Königlich Preußischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie die geologisch-agronomische Erforschung des gesamten norddeutschen Flachlandes und die kartographische Darstellung der Ergebnisse in Angriff genommen worden. Leider konnte dieses hervorragende Werk seither nicht so gefördert werden, wie es zur Förderung und Vertiefung unseres Urteils über die Heidelandschaft und die Kultur des Heidebodens dringend erwünscht gewesen wäre. Die einschlägigen Veröffentlichungen [1]) ergeben, daß von allen Provinzen des preußischen Staates gerade die an dem großen norddeutschen Heidegebiete beteiligten in bezug auf ihre geologisch-agronomische Erforschung am meisten in Rückstand geblieben sind. Die Gesamtzahl der seither in geognostischem Auflagedruck vollendeten und zur Veröffentlichung gelangten Karten (Meßtischblätter) beläuft sich für das preußische Staatsgebiet auf annähernd 500. Hiervon entfällt auf das nordwestdeutsche Heidegebiet nur ein verschwindend kleiner Bruchteil. Das erhöhte Interesse, welches neuerdings erfreulicherweise in den maßgebenden Kreisen der preußischen Staatsregierung unsern Heidelandschaften zugewendet wird, läßt die Hoffnung berechtigt erscheinen, daß die erforderlichen Maßnahmen zur beschleunigten Durchführung der geologisch-agronomischen Untersuchung gerade dieser bislang so stiefmütterlich behandelten Gebiete nunmehr bald erwartet werden dürfen. Allerdings wird hierfür die Bereitstellung namhafter Geldmittel erforderlich sein. Mögen deshalb auch die örtlich beteiligten Kommunalverbände und sonstigen Interessentenschaften ihre hilfsbereite Mitwirkung in noch höherem Maße betätigen, als dies seither bereits der Fall gewesen ist. Immerhin tut man gut, sich keinen übertriebenen Vorstellungen von der Möglichkeit einer beschleunigten Arbeitsleistung hinzugeben. Dazu würde es eines so zahlreichen und so wohlgeschulten Personals bedürfen,

1) Keilhack, Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Karten des norddeutschen Flachlandes, 1902.

wie es der geologischen Landesanstalt gegenwärtig kaum zur Verfügung steht und auch wohl so bald nicht zur Verfügung stehen wird. Ein Blick auf die Anleitung zum Lesen der neuen geologisch-agronomischen Karten genügt, um auch dem Laien eine Vorstellung davon zu geben, welche Sorgfalt, Sachkenntnis und Übung erforderlich ist, um bei den örtlichen Erhebungen bis zu der im Arbeitsplane der Anstalt allgemein vorgesehenen Tiefe von 2 m alle Details der überreich gegliederten Bildungen gewissenhaft zu erfassen und festzuhalten.

So wird denn leider voraussichtlich noch ein Menschenalter vergehen, bis die Aufnahme und Kartierung des ganzen in Rede stehenden Gebietes endgültig abgeschlossen werden kann. Selbstredend darf für eine so lange Zeit die Frage einer besseren Kultur unserer Heiden nicht einfach vertagt bleiben. Wohl aber erscheint besondere Vorsicht und die Heranziehung sachverständigen Beirats überall angezeigt, wo ohne das von der geologischen Landesanstalt gebotene Rüstzeug mit umfangreichen Heidekulturen vorgegangen werden soll. Überdies bleibt zu beachten, daß die geologisch-agronomische Forschung und ihr Kartenmaterial zwar eine sehr wichtige, aber keineswegs die einzige, zur ausschließlichen Anwendung geeignete Handhabe für die Beurteilung des Heidebodens und der Heidekultur bietet. Es gelangen auf den Karten zur Darstellung die Alters- und Lagerungsverhältnisse, die Zusammensetzung und Übereinanderfolge der Erdschichten, die agronomischen oder bodenkundlichen Verhältnisse und die Oberflächenformen, während die physikalischen und biologischen Verhältnisse, wohl notgedrungen, unberücksichtigt bleiben, soweit nicht etwa auch in bezug auf sie aus den gebotenen sonstigen Daten indirekte Schlußfolgerungen gezogen werden können. Die Fruchtbarkeit der Böden läßt sich, wie MEITZEN[1]) in sehr beherzigenswerter Weise betont, nie einseitig durch äußere Anschauung, durch chemische oder mechanische Analysen erschöpfend beurteilen, sie bleibt vielmehr in hohem Grade von der Kultur selbst und von mancherlei andern Umständen abhängig. Für den Pionier der Heidekultur und für sein wirtschaftliches Gedeihen ist daher nebst theoretischem Wissen eine gediegene praktische Schulung in allen Zweigen der Bodenwirtschaft unerläßliche Vorbedingung.

Hinsichtlich der Gliederung und Zusammensetzung der im Heidegebiete fast ausschließlich vertretenen diluvialen und alluvialen Ablagerungen muß auf die Fachliteratur verwiesen werden. Die geologische Landesanstalt gliedert die diluvialen Ablagerungen, wie hier nur kurz erwähnt sein mag, nach folgendem Schema[2]):

Abschmelzperiode der letzten Eiszeit	Höhendiluvium: Geschiebesand, Decksand, Deckton. Taldiluvium: Talsand, Talton.
Letzte Eiszeit	Geschiebemergel und Endmoränen. Grande, Sande, Tone, vor dem heranrückenden Eise abgelagert.

1) a. a. O. Band V.
2) KEILHACK, a. a. O.

Zweite Interglazialzeit	Sande, Grande, Wiesenkalke, Kalktuffe, Torf-, Ton- und Diatomeenerde-Ablagerungen mit Land-, Süßwasser- und Meerestieren und Pflanzen, die auf ein gemäßigtes Klima hinweisen.
Haupteiszeit	Grande, Sande und Tone, vor dem sich zurückziehenden Eise gebildet. Geschiebemergel. Grande, Sande, Tone, vor dem heranrückenden Eise gebildet.
Erste Interglazialzeit Erste Eiszeit	dieselben Ablagerungen, wie während der zweiten Interglazialzeit und der Haupteiszeit.

Die Bildungen während der Abschmelzperiode der letzten Eiszeit sind in Höhen- und Taldiluvium gegliedert.

In der Kartendarstellung wird ferner statt eingehender Gliederung der drei Eiszeiten und zwei Interglazialzeiten nur unterschieden zwischen oberem und unterem Diluvium, deren Grenze an die Unterseite des oberen Geschiebemergels gelegt wird.

Als die wertvolleren Sande gelten regelmäßig die, an deren Zusammensetzung grobe Sande (von 2—0,5 mm Durchmesser) hervorragenden Anteil nehmen.

Bei den alluvialen Ablagerungen werden unterschieden die humosen (Wiesenmoore, Hochmoore, Moorerde, Ortstein), tonigen (Wiesenton, Flußton, Schlick, Flußlehm), kalkigen (Wiesenkalk, Kalktuff), sandigen (Flugsand, Dünensand, Flußsand), eisenreichen (Eisenocker, Raseneisenerz), diatomeenhaltigen und die gemischten Bildungen (Abschlemmassen).

3. Die Heidekultur in Vergangenheit und Gegenwart.

a) Früherer Zustand.

Ob unsere heutigen Heiden, insbesondere die Sand- und Moorheiden, in vergangenen Zeiten jemals höhere Vegetations- oder Kulturformen aufzuweisen hatten, ist eine Frage, deren Beantwortung nur bruchstückweise mit voller Sicherheit gegeben werden kann. Es besteht auch nur geringe Aussicht, über den urkundlich bis heute noch nicht belegten Teil der kulturellen Vorgeschichte unserer Heiden jemals volle Klarheit zu erlangen.

Immerhin wissen wir von einem sehr großen Teile heutiger Heiden der verschiedensten Typen und Standorte, daß sie einstmals — mit oder ohne menschliche Einwirkung — andere Vegetationen getragen haben, daß ein nicht geringer Teil von ihnen früher bereits einmal in landwirtschaftlicher Kultur gestanden hat, während auf andern Flächen von sehr großer Ausdehnung Wald vorhanden gewesen ist. Die aus Erwägungen theoretisch-wissenschaftlicher Natur entsprungene Annahme, daß für manche der in Rede stehenden Gebiete die Heidekrautdecke als die ursprüngliche Vegetationsform anzusehen sei, läßt sich oft nicht unmittelbar widerlegen, sie findet aber in geschichtlich verbürgten Tatsachen und in den noch vorhandenen Denkmälern der Natur nur geringe Stütze.

Schon die älteste aus dem Beginn der heutigen Zeitrechnung uns überlieferte Beschreibung deutscher Lande deutet darauf hin, daß damals Wald und Sumpf, keineswegs aber die Heide, in fast ununterbrochener Aufeinanderfolge die Erdoberfläche bedeckt haben: terra, etsi aliquanto specie differt, in universum tamen aut silvis horrida aut paludibus foeda [1]).

Als lebende Zeugen längst entschwundener Zeiten sind uns — neben vereinzelten Baumriesen vielhundertjährigen, ehrwürdigen Alters — in den verschiedensten Teilen des nordwestdeutschen Heidegebietes oft auf zusammenhängenden größeren Flächen von keineswegs hervorragender Bonität die im Volksmunde als Kratt- oder Stühbusch bekannten, schier unverwüstlichen Stockausschläge ehemaliger Eichenwälder erhalten geblieben. Ausgedehnte Hochmoorflächen, die auf ihrer Oberfläche nur noch traurige Reste krüppelwüchsigen Gesträuchs aufweisen, bergen in ihrem Innern die unverwesten Trümmer einer kräftigen Waldvegetation. EMEIS[2]) erwähnt, daß in solchen Mooren oft die Stöcke von drei Kieferngenerationen übereinander in natürlicher Be- und Durchwurzelung vorgefunden werden, und deutet darauf hin, daß es nicht als ein Beweis gegen die frühere Bewaldung angesehen werden kann, wenn in andern Mooren solche Rückstände fehlen. Vielmehr ist es wahrscheinlich, daß in Fällen letzterer Art die ehemalige Bestockung bereits untergegangen und auch in ihrem Wurzelwerk bereits vollständig vermodert war, bevor die stärkeren Grade der Vertorfung und Hochmoorbildung einsetzten und mit ihnen die sauere Bodenreaktion eintrat, der wir in den ersterwähnten Mooren die Erhaltung des toten Wurzelwerkes verdanken.

Beredtes Zeugnis für die einstmals weite Ausdehnung des Waldes auf heute längst verödetem Heideland liefern die Ortsnamen vieler Heidedörfer und Heidedistrikte, wobei besondere Beachtung verdient das häufige Auftreten solcher Namen, die auf nahe Beziehungen zu altem Laubholzwalde hindeuten. Hiermit im Einklang steht die geradezu verschwenderische Fülle, in welcher Eichengebälk oft stärkster Dimensionen bei den Bauten auf alten Heidehöfen zur Verwendung gelangt ist. Weitere Belege bieten die in großer Zahl erhaltenen Urkunden über die auf ehemaligen Waldungen haftenden Servituten und Reallasten, insbesondere über die Ausübung der Waldweide, sowie über die Nutzbarmachung der Eich- und Buchmast für Tausende von Schweinen, dies alles in Gegenden, wo der Wald bis auf bescheidene Reste längst der Heide gewichen ist.

Viele Schriftsteller älterer und neuerer Zeit haben uns genaue Aufzeichnungen über den entschwundenen Waldreichtum der von ihnen bereisten oder bewohnten Gegenden unserer Heidegebiete hinterlassen. Das heute so waldarme Schleswig-Holstein war nach ADAM VON BREMEN, der die Cimbrische Halbinsel gegen Ende des 11. Jahrhunderts bereiste, waldreicher als Deutschland. Nach der Chronik HEMBOLDS war noch im 12. Jahrhundert das Land Oldenburg eine einzige große Waldung. Über meilenweit geschlossene Waldungen auf der Geest der Dithmarschen berichtet NEOCORUS aus dem 15. Jahrhundert. Im 16. Jahrhundert war nach HEINRICH VON

1) TACITUS, Germania, Cap. V.

2) »Waldbauliche Forschungen und Betrachtungen« 1875.

RANZAU der Kreis Husum so wild- und waldreich, daß dort im Jahre 1579 der Herzog ADOLF an einem Tage 80 Hirsche erlegte. Viele wertvolle Angaben über einstmalige große Waldungen enthält auch noch die Landesbeschreibung Schleswig-Holsteins von DANKWERTH aus dem 17. Jahrhundert. Heute sind von jenen Wäldern zum Teil nur noch kümmerliche Eichenkrattbüsche auf öder Heide vorhanden. Das Nähere über die Angaben der erwähnten und mancher andern Schriftsteller möge man in der übersichtlichen Darstellung von A. WAGNER [1]) nachschlagen.

Ähnliche Nachrichten liegen vor bezüglich der Heidegegenden von Westfalen und Hannover [2]). In zahlreichen Fällen belehren sie uns darüber, daß der Übergang vom Wald zur Heide sich erst im 18., ja im 19. Jahrhundert vollzogen hat. DRECHSLER [3]) erbringt nach den Ergebnissen der Grundsteuerveranlagung des Jahres 1820 den zahlenmäßigen Nachweis, daß sich im ehemaligen Königreich Hannover vom Jahre 1820 bis zum Jahre 1850, also in dem kurzen Zeitabschnitt von nur 30 Jahren, die Größe der Forsten um nicht weniger als 471457 Morgen vermindert hat. Dieser ungeheure Abgang am Walde brachte keineswegs einen entsprechenden Zugang für die intensiveren Formen der landwirtschaftlichen Bodenbenutzung. Ein bedeutender, vielleicht der überwiegende Teil des entwaldeten Geländes verfiel der Verödung und wuchs dem ohnehin schon überreichlich vorhandenen Heidelande zu. Man vergleiche über diese traurige Entwicklung der Dinge die bewegliche Schilderung, die uns einer der berufensten Kenner, H. BURCKHARDT [4]), hinterlassen hat.

Forscht man nach den Gründen, auf die das so außerordentliche Weichen des Waldes vor der Heide zurückzuführen ist, so erkennt man unschwer, daß außer den im 9. Kapitel geschilderten ungünstigen klimatischen Faktoren in steigendem Maße der verderbliche Einfluß einer einseitigen unwirtschaftlichen Behandlung und Ausnutzung der Waldungen durch die Landesbewohner zur Geltung gelangt ist.

Lediglich oder vorwiegend auf die Ungunst von Klima und Standort ist wohl nur der Untergang der einstigen Bewaldung des inzwischen vermoorten Geländes zurückzuführen. Hier handelt es sich um Vorgänge, die in der Hauptsache weit in die verflossenen Jahrhunderte oder Jahrtausende zurückreichen. Sind sie auch keineswegs völlig zum Stillstand oder zum Abschluß gelangt, indem vielmehr jede stärkere Ansammlung von Rohhumus auf dem Boden unserer heutigen Wälder mit dem Beginn neuer Vertorfung und Vermoorung gleichbedeutend ist, so kann sich doch wegen der wesentlich vermehrten menschlichen Eingriffe die Moorbildung in den noch vorhandenen, verhältnismäßig kleinen Waldresten nicht mehr so ungestört und nachhaltig, also auch nicht mehr mit demselben verderblichen Endergebnis vollziehen, wie dies in grauer Vorzeit regelmäßig der Fall war.

Neuerdings wurde den Waldungen die schonungslose Ausnutzung von

1) »Die Holzungen und Moore Schleswig-Holsteins« 1875.

2) Man vergleiche z. B. die Einzelangaben in der Schrift von A. SALFELD, »Die Kultur der Heideflächen Nordwestdeutschlands«, 1882.

3) a. a. O.

4) »Die forstlichen Verhältnisse des Königreichs Hannover« 1864.

seiten des Menschen fast ebenso gefährlich, wie der Einfluß klimatischer Faktoren. Neben den außergewöhnlichen Schädigungen in der Not und Zügellosigkeit schwerer Kriegszeiten, die u. a. gewaltige Brände und rücksichtslosen Forstfrevel nach sich zogen, zehrte am Mark des Waldes ein regelloser Raubbau, ein mit Groß- und Kleinvieh aller Art ohne jede Schonung betriebener Weidegang, eine maßlos bodenräuberische Streunutzung. Allgemeiner Rückgang der Fruchtbarkeit des so in der empfindlichsten Weise geschwächten Bodens war die unausbleibliche Folge.

Noch einen Schritt weiter, und der — wie H. BURCKHARDT sehr richtig bemerkt — zur Verödung ohnehin nur allzu geneigte Boden der Heidforsten war seines grünen Waldkleides beraubt und reif für die braune Heide. Diesen letzten Schritt erblickt BURCKHARDT in der unter weitgehender gesetzlicher Begünstigung der Weide- und Plaggenhiebsberechtigten erfolgten Durchführung der Forstteilungen ohne ausreichenden gesetzlichen Schutz für die neu entstandenen Teilwälder[1]).

Bemerkenswert an der geschilderten Entwicklung ist vor allem der Umstand, daß ein jedenfalls nicht unbedeutender Teil unserer heutigen Heiden verhältnismäßig jungen Ursprungs ist. Bei Beurteilung vieler wichtiger Fragen der Heidekultur wird diese Tatsache gebührende Berücksichtigung finden müssen.

b) Gegenwärtige Nutzung.

Kennzeichnend für die meisten Formen der Ausnutzung unseres Heidelandes ist der Mangel an Intensität und an Pfleglichkeit, sowie die in mannigfacher Hinsicht schädliche Rückwirkung auf den Gesamtbetrieb der beteiligten Wirtschaften. Es kommen in Betracht die Weide, der Heid- und Plaggenhieb, die Bienenzucht, sowie — auf anmoorigen Heiden und Heidemooren — der Bültenstich und die Torfnutzung.

Die Weidenutzung beschränkt sich auf den echten Heiden fast ausschließlich auf Schafweide, da die Nahrung, welche diese Flächen darbieten, für andere Viehgattungen, namentlich für Rindvieh, allzu gering ist. Selbst das Schaf findet dort in edleren Zuchten kein Gedeihen. Im Herzen unserer Heidegebiete, im Lüneburger Lande, hat sich durch allmähliche Anpassung an die Ungunst der Verhältnisse eine besonders genügsame und widerstandsfähige Rasse, die Heidschnucke, entwickelt.

Die echte Schnucke[2]) ist ein kleines Schaf mit langem grauen Haar — darunter der sogenannte Flaum —, schwarzen Extremitäten, kleinen rückwärts gebogenen Hörnern und herabhängendem, mäßig langem Schwanz. Täglicher Weidegang im Winter und Sommer bei jeder Witterung bildet ein Haupterfordernis seines Gedeihens. Es vermag sich das ganze Jahr hindurch von der Heide allein und den zwischenständigen spärlichen Gräsern zu er-

1) Auch BENING (Die Umbildung der ländlichen Zustände infolge der Gemeinheitsteilungen und Verkoppelungen, 1858) erkennt bei aller Befürwortung derartiger Maßnahmen an, daß die Gemeinheiten oft nur deshalb zur Verkoppelung usw. herangezogen wurden, um aus dem Erlös des aufstehenden Holzes die Verkoppelungskosten zu decken.

2) Man vergleiche: PETERS, Die Heideflächen Norddeutschlands, 1862, und SALFELD, Die Kultur der Heideflächen Nordwestdeutschlands, 1882.

nähren; letztere, ebenso der weichhaarige Ginster (Genista pilosa) sowie Schwämme und Pilze, gelten ihm als besondere Leckerbissen. Dies alles ist jedoch nur Erhaltungsfutter, bei dem das Mutterschaf in knappen Jahren nicht einmal immer imstande ist, sein Lamm vollständig zu ernähren, so daß man sich dann häufig genötigt sieht, von zwei Lämmern das eine zu töten, um das andere von zwei Müttern säugen zu lassen. Zur Mästung gehört Beifutter oder eine bessere Weide. Wo beides in anderer Form nicht geboten werden kann, wird die Roggensaat behütet und dadurch oft großer Schaden angerichtet. Auch verzichtet man wohl auf den zweiten Schnitt der Wiesen, um ihn den Schnucken als Weide zu bieten. Auf das Stück rechnet man bei meist zweimaliger Schur einen Durchschnittsertrag von $1^1/_2$ Pfund Wolle. Von den Lämmern kommen die männlichen (»Bödel«) meist als Jährlinge zum Verkauf. Das Fleisch gilt als besonders wohlschmeckend. Leider aber erreicht der ausgewachsene Hammel, falls nicht starke Mästung erfolgt, nur ein Gewicht von wenig mehr als 20 Pfund.

Seit etwa 30 Jahren hat bekanntlich die Schafhaltung im Gesamtgebiete des preußischen Staates einen gewaltigen Rückgang erlitten. Im Jahre 1867 betrug der Bestand noch weit über 22 Millionen Stück, im Jahre 1902 kaum 6 Millionen. Es ist dies zurückzuführen auf das Sinken der Wollpreise infolge übermäßiger Konkurrenz des Auslandes, namentlich Australiens, auf die neuere Gesetzgebung des In- und Auslandes über die Bekämpfung der Viehseuchen und die damit zusammenhängende Erschwerung der Fleischausfuhr, endlich auch auf die seit Anwendung des Kunstdüngers außerordentlich gesteigerte Intensität des inländischen Ackerbaues. Im großen nordwestdeutschen Heidegebiet entsprach für den Zeitabschnitt von 1892 bis 1902 die Abnahme des Schafbestandes fast genau der Durchschnittszahl für den Gesamtstaat, obschon in jenem Gebiete der letzte der vorgenannten drei Gründe wohl nicht in demselben Maße vorlag, wie in manchen andern Gegenden des Staatsgebiets. Es sank nach Ausweis der nachstehenden Tabelle (S. 125) von 1892 bis 1902 der Schafbestand im ganzen Staatsgebiet von 10 109 594 auf 5 917 698 Stück oder um 58 Proz., im nordwestdeutschen Heidegebiet von 1 382 387 auf 808 585 Stück oder um 59 Proz.

Bei unbefangener Würdigung wird man diesen Rückgang nicht allzusehr beklagen dürfen. Die Ausnutzung des Heidebodens durch Schafhaltung ist im allgemeinen keine hochwertige Wirtschaftsform. PETERS berechnet den Wert der Heidweiden nach der Mittelzahl von 22 Morgen auf eine Sommerkuhweide oder 12 Heidschnuckenweiden, und auch das nur unter der Voraussetzung eines vollen, durch Plaggenhieb nicht geschädigten Heidewuchses. Ein Vorzug dieser Heidweiden gegenüber den Angerweiden besteht allerdings darin, daß jene auch während des Winters einen relativ großen Weidewert haben. Auf 1000 reduziert, ergibt sich nämlich nach PETERS folgende:

Wertskala der Heideweide.

für	den	Monat	Mai	0,062	Teile
»	»	»	Juni	0,079	»
»	»	»	Juli	0,131	»
»	»	»	August	0,150	»
»	»	»	September . . .	0,154	»
»	»	»	Oktober	0,131	»
»	»	»	November . . .	0,108	»
»	»	»	Dezember . . .	0,077	»
»	»	»	Januar	0,015	»
»	»	»	Februar	0,023	»
»	»	»	März	0,031	»
»	»	»	April	0,039	»
			Summe:	1,000	Teile.

Diesem einen Vorteil steht aber eine Reihe von Nachteilen gegenüber, die den Heidegebieten und ihren Wirtschaftsbetrieben aus der Schafhaltung erwachsen sind. Viele Heideflächen sind in ihrer Ertragsfähigkeit durch das früher in großem Maßstabe übliche Brennen der Heide völlig heruntergebracht worden. Man bezweckte mit dem Brennen die Vernichtung des den Schafen nicht mehr zusagenden, alt und holzig gewordenen Heidekrauts und die Neubildung eines jungen, schmackhaften Ausschlages. Dieser Zweck wurde auch zunächst erreicht. Meist aber erfolgte sehr bald ein solcher Rückschlag, daß die Brandheiden wegen ihres krankhaften Aussehens und ihres stockenden Wachstums eine traurige Berühmtheit erlangt haben.

Auch die Entstehung der mit Recht so gefürchteten Sand- und Mullwehen läßt sich großenteils unmittelbar auf übertriebenen Weidegang zurückführen. Der unsere gesamte Landwirtschaft schon seit langer Zeit so schwer bedrückende Arbeitermangel hat sich erklärlicherweise in manchen dünn bevölkerten Heidegebieten besonders fühlbar gemacht. Das Amt des Schäfers kann zudem nicht jedem Neuling anvertraut werden. Es verlangt ein nicht unbedeutendes Maß von Ausdauer, Erfahrung und Zuverlässigkeit. Die Schwierigkeit, geeignete Schäfer in genügender Zahl zu beschaffen, ließ die Hofbesitzer solcher Heidegegenden zu dem Auskunftsmittel greifen, ihre Schafbestände zum gemeinschaftlichen Weidegang unter einem einzigen Hirten zu vereinigen oder auch die Schäferei an gewinnsüchtige Unternehmer zu verpachten. So entstanden große Herden, die — auf verhältnismäßig engem Raum jeweilig zusammengehalten — mit gefräßigem Zahn die oberirdischen Teile des Heidekrautes bis zum Wurzelstock hinab vertilgten. Zugleich lockerte und zerstörte der tausendfältige Huftritt der rastlos nach Nahrung suchenden Tiere namentlich auf leichteren Sand- und Moorböden den oberflächlichen Zusammenhang der Wurzelschicht; es bildete sich eine lockere, staubige Decke, die der Wind bei trockener Witterung in Bewegung setzte und mit sich fortführte. War in dieser Weise erst einmal ein Angriffspunkt geschaffen, so wurden bei stärkerer Luftströmung immer größere Massen von feinem Sand und Moorstaub flüchtig, die oft erst in weiter Entfernung abgelagert wurden und dann vielfach auch altes Kulturland unter sich begruben. Am ursprünglichen Lagerungsorte der entführten Massen bildeten sich tiefe Sandkehlen und Moorlaken, die den Zusammenhang des Geländes

in störendster Weise unterbrechen und allen Anbauversuchen die größten Schwierigkeiten bereiten. Welchen Umfang derartige Kalamitäten erlangen können, dafür sei hier nur ein Beispiel angeführt. In der Grafschaft Diepholz liegt das Wietingsmoor mit einem Flächeninhalt von etwa 7500 ha. Es ist ein mit vielen großen Sandinseln durchsetztes Hochmoor. Um das Jahr 1880 herum waren von diesem Moore infolge maßlosen Weideganges mehr als 2000 ha teils als Sand- teils als Moorwehen flüchtig geworden. Der Verkehr auf dem Moore und in dessen Umgebung war zeitweilig mit Lebensgefahr verbunden. Nur mit der größten Anstrengung ist es unter landespolizeilichem Druck und unter Aufwendung erheblicher Geldmittel gelungen, die Bindung der flüchtigen Strecken herbeizuführen.

Der Heid- und Plaggenhieb bildete in früherer Zeit und bildet leider auch heute noch für einen großen Teil der bäuerlichen Wirtschaften unserer Heidegebiete eine der hauptsächlichsten Grundlagen ihres Betriebes. Auch diese Art der Nutzung des Heidelandes ist in ihrer Gesamtwirkung überwiegend schädlich; selbst das mildeste Urteil über sie kann nur dahin lauten, daß sie für eine gewisse Übergangszeit noch als ein notwendiges Übel bezeichnet werden muß. Beim Heidhieb wird nur der oberirdische Teil des Heidekrautes entnommen, und zwar regelmäßig auf geschlossenen, größeren Flächen, beim Plaggenhieb außerdem noch die oberste Wurzelschicht nebst den ihr anhaftenden erdigen Teilen. Der Plaggenhieb erstreckt sich bei einigermaßen pfleglicher Ausübung, wie schon der Name andeutet, jeweilig nicht auf die ganze Fläche, sondern nur auf einzelne Schollen, während zwischendurch platzweise die Narbe verschont wird. Diese Beschränkung befördert das Wiedererwachsen der Heide auf den abgeschälten Plätzen und dient zugleich als Vorbeugungsmittel gegen ein Flüchtigwerden des Sandbodens, wie solches beim Abschälen zusammenhängender größerer Flächen nur allzu leicht eintreten würde.

Sowohl der Heid- wie der Plaggenhieb bezweckt in der Hauptsache die Gewinnung von Streu- und Düngemitteln. Diesem Hauptverwendungszweck gegenüber spielt die Verwendung von — junger — Heide zur Fütterung und die Benutzung der Heidplaggen zu manchen ländlichen Bauten — Schuppen, Erdkellern, Dachfirsten — nur eine untergeordnete Rolle.

Die Wiederholung des Heidhiebs ist auf gegebener Fläche, je nachdem das Hauen mit der Heidklinge oder mit der schärfer zufassenden Heidtwicke (auch Plaggeneisen genannt) erfolgt, in Zeitabschnitten von nicht unter 5 bis 8 Jahren möglich. Abgeplaggte Heidräume werden dagegen frühestens in 10 bis 12 Jahren wieder zeitig. Hat aber erst einmal eine wiederholte Abplaggung derselben Fläche stattgefunden, so beginnt die Nutzung mehr und mehr zu versagen, und es müssen immer längere Ruhepausen eingelegt werden. SALFELD[1]) erwähnt, es sei für solche Flächen bei mehreren Teilungen im Lüneburgischen angenommen worden, daß die Wiederbenarbung bei Entnahme von Streuheide in 24 Jahren, bei Koben- (oder Plaggen-) Heide in 40 Jahren eintrete.

Übereinstimmend wird von den berufensten Kennern des Heidegebiets

1) »Die Kultur der Heideflächen Nordwestdeutschlands«.

die bodenräuberische Natur des Plaggenhiebs und seine überaus schädliche Wirkung auf die Nutzungsfläche anerkannt. JOH. FRIEDR. MEYER[1]) schrieb schon vor hundert Jahren: »Wenn beim oft wiederholten Plaggenhauen die aus den vererdeten jährlichen Abgängen des Heidekrauts an sich, ferner aus der Verwesung allerlei leichter, wolliger, haariger, fedriger und dünnhülsiger Pflanzen und Grasarten, wozu Regen und Sturmwind, als die gewöhnlichen Hilfsmittel der natürlichen Aussaaten, den Samen herbeiführen, auch aus den Rückständen der in der Heide lebenden und sterbenden Insekten erzeugte Erddecke ganz verhauen und erschöpft wird; so muß der Plaggenhieb notwendig unterbleiben, oder man bewirkt einen Sandflug, dessen zerstörende Wirkung wir leider nur schon an zu vielen Orten im Lüneburgischen zu sehen Gelegenheit haben.« Ähnlich PETERS[2]): »Nur zu sehr zeigt es schon der Augenschein, daß die Heideflächen (durch übertriebene Heide- und Plaggennutzung) vieler Orten kahler und immer kahler werden; es muß nach einer passenden guten Fläche zum Heidehauen jetzt oft lange gesucht werden. So stark ist die Heide in Dorf-Feldmarken kaum noch zu finden, daß wir sie abbrennen müßten, aber an nicht wenigen Stellen ist sie bereits ganz verschwunden, die Narbe hat sich nicht wieder erzeugen können, sie ist ausgestockt, wie man zu sagen pflegt; an einigen Stellen sind selbst Sandschollen entstanden«, — und SALFELD[3]): »Die Heide würde vielleicht standhalten, wenn sie auf einem Boden von unerschöpflicher Fruchtbarkeit wüchse, der aber nirgends vorhanden ist. Die Heide kann nicht Stich halten; vielmehr verliert der Boden endlich die Fähigkeit, wieder Heide hervorzubringen. Die Erfahrung zeigt dieses jedem, der Augen hat zu sehen. Bei der ersten Beraubung des Bodens erzeugt sich je nach der Lage die Heide bei Gewinnung von Streuheide in 10, bei Plaggenhieb in 20 Jahren wieder. Bei der zweiten Beraubung ist vielleicht schon die doppelte Zeit nötig, bis der Boden schließlich die Bedingungen zur Wiedererzeugung der Heide ganz verliert, und bei hoher Lage die Sanddünen, bei feuchter Lage die nur mit Moos bewachsenen abgeplaggten Flächen entstehen.« SALFELD weist sodann darauf hin, daß das, was die Erfahrung einem jeden handgreiflich zeige, auch durch die Naturwissenschaft unumstößlich bewiesen sei, und erinnert an die Worte LIEBIGS[4]): »Ein einfaches Naturgesetz beherrscht die Dauer der Erträge der Felder (auch der Heidflächen!). Da die Höhe des Ertrages eines Feldes bedingt ist von der Summe der im Boden vorhandenen Nährstoffe, so hängt die Dauer der Erträge ab von dem Gleichbleiben dieses Verhältnisses. Dieses Gesetz des Wiederersatzes der durch die Ernten dem Boden genommenen Nährstoffe ist die Grundlage des rationellen Betriebes und muß von dem praktischen Landwirt vor allem andern im Auge behalten werden; er kann vielleicht darauf verzichten, seine Felder fruchtbarer zu machen, als sie von Natur sind, er kann aber nicht auf das Gleichbleiben

1) »Über die Gemeinheitsteilung, und zwar von den Grundsätzen, wonach zu teilen, und von der Verfahrungsart des Verfassers«, 1801.

2) »Die Heideflächen Nordwestdeutschlands«.

3) a. a. O.

4) »Die Naturgesetze des Feldbaues«.

seiner Ernten rechnen, wenn er die Bedingungen derselben in seinem Boden vermindert.«

Ist hiernach der Heid- und Plaggenhieb für die Flächen, auf denen er längere Zeit hindurch ausgeübt wird, im äußersten Maße verderblich, so läßt sich andererseits nicht einmal behaupten, daß die Felder, denen die große Mehrzahl der Heidplaggen nach ihrer Wanderung durch die Viehställe und Miststätten als »Dünger« zugeführt wird, hierdurch in ihren Bodenzuständen dauernd verbessert werden. Die Hauptmasse der Heid- und Plaggenstreu besteht regelmäßig aus dem holzigen, sperrigen Heidekraut. Dieses besitzt nur in geringem Maße die Fähigkeit, tierische Auswurfstoffe aufzunehmen und festzuhalten, jedenfalls steht es hierin weit zurück hinter Stroh und gutem Moostorf. Infolgedessen erleiden die Plaggenwirtschaften jahraus jahrein erhebliche Verluste an den wertvollsten Bestandteilen des Düngers. Hiergegen schützt auch nur unvollkommen das in vielen Heidegegenden übliche Verfahren, den Heidedünger wochenlang in den Ställen unter dem Vieh liegen zu lassen, wobei dann tägliche Neuaufschüttungen von Heide stattfinden, — oder die in andern Gegenden hergebrachte Kompostierung des Stallmistes, derart, daß man je 4 bis 5 Fuder Stallmist in besonderen Mieten mit 30 bis 35 Fudern Plaggen durchsetzt.

Solche Gewohnheiten führen vielmehr lediglich dazu, den zum Plaggenhieb mißbrauchten Flächenteil der Höfe ins Maßlose zu vergrößern. Im Laufe des letzten Menschenalters ist nach dieser Richtung hin zweifellos manches anders und besser geworden. Man wird aber auf die Mitteilungen älterer Schriftsteller zurückgreifen müssen, um eine richtige Vorstellung von dem früheren Umfang der Plaggennutzung zu gewinnen und aus ihr das volle Verständnis für die Entwicklung der Dinge in manchem öden Heidestriche herzuleiten. Schon im Jahre 1809 beklagt THAER[1]) das Vorurteil vieler Landwirte im Lüneburgschen, Bremenschen und Pommerschen, die sich der Urbarmachung der Heide nur aus dem Grunde widersetzten, weil sie das Heidekraut für ein unentbehrliches Bedürfnis des Ackerbaus hielten und glaubten, daß man ohne Heidekraut keinen Dünger machen könne. Allerdings seien bei einer weiten Heidhiebsberechtigung und deren angestrengter Ausübung manche imstande, ihren an sich schlechten Acker in auffallender Fruchtbarkeit zu erhalten, doch wachse das Heidekraut nur langsam wieder zu, zumal wenn die Narbe mit weggehackt werde, und so seien vielleicht 100 Morgen Heideland nicht zureichend, um 1 Morgen Ackerland in Kraft zu erhalten. Ähnlich urteilt ein Zeitgenosse THAERS, der bekannte Landwirtschaftslehrer J. N. v. SCHWERZ[2]), der zwar die Schwierigkeiten und außerordentlichen Hindernisse, mit denen die Landwirtschaft der sandigen Heidegegenden zu kämpfen hat, anerkennt und in ihnen eine gewisse Entschuldigung erblickt für die Anwendung von Mitteln, die unter günstigen Umständen die Probe einer strengen Beurteilung nicht aushalten, dessen Schlußurteil aber doch auf eine entschiedene Mißbilligung der Plaggenwirtschaft hinausläuft. Man dürfe nicht vergessen, den

---

1) »Grundsätze der rationellen Landwirtschaft«.

2) »Anleitung zum praktischen Ackerbau« und »Beschreibung der Landwirtschaft von Westfalen und Rheinpreußen«.

Wert des Bodens, der die Plaggen hergebe und der für sich selbst keinen Ertrag abwerfe, mit dem des kultivierten Landes zu vereinigen. Nur so könne der reine Ertrag des letzteren ausgemittelt werden. Peinlich allerdings sei es für das Gefühl, zu wissen, daß man, um eine Fläche von 10—20 Morgen im Kulturzustande zu erhalten, eine ebenso große Fläche wild liegen lassen müsse. Aus dem Jahre 1820 besitzen wir eine Schilderung[1]) des in einigen Gegenden Hollands (zum Teil auch im Münsterlande und in der Grafschaft Bentheim) fast ohne jeden Fruchtwechsel stattfindenden Roggenbaues. Bei dieser Wirtschaftsart wird alljährlich mit Plaggenmist stark gedüngt. Die Plaggen entstammen meist den Gemeinheiten, die so stark in Anspruch genommen werden, daß es besonderer Vorkehrungen bedarf, um zu verhindern, daß die Habsucht des einen dem andern zum Nachteil gereicht. BENING[2]) bezeichnet die Plaggendüngung in drastischer Weise als eine Düngungsart, welche, wenngleich nicht immer ganz entbehrlich, im wesentlichen darin bestehe, daß man seinem Grundbesitz mit sauerm Schweiß an einer Stelle gibt, was man ihm an einer andern nimmt. Dann dürfe man sich aber auch nicht wundern, wenn der Boden, dem man seit Jahrhunderten[3]) stets die Haut von neuem abgezogen habe, endlich so mager und wertlos geworden sei, wie ein alter Karrengaul, während die Ackerkämpe, die man — statt der Frucht gewissermaßen den Boden wechselnd — zwinge, jahraus jahrein mit geringen Unterbrechungen Roggen zu tragen, durch die aufgebrachten Plaggen so hoch geworden seien, daß sie weit über die umgebende Gemeinheit hinwegsehen. Letzteres bestätigt, insbesondere für Aremberg-Meppen, auch SALFELD[4]), nach dem die auffallend hohe Lage vieler Geestäcker lediglich auf die jahraus jahrein erfolgende Plaggendüngung zurückzuführen ist, wie man durch Nachgrabungen häufig direkt beweisen könne, indem man die ursprüngliche Ackerkrume erst mehrere Fuß unter der jetzigen Oberfläche vorfinde. Die Heid- und Plaggenstreu sei geradezu als das Gemeinsame in der Kultur aller Heidegegenden zu bezeichnen und damit verbunden die Verwüstung großer Flächen, ferner das Liegenlassen des Ackers in sogenannten Legden in einem durch anhaltenden Körnerbau erschöpften Zustande. »Während ungeheure Flächen ihren Zoll an Heide dem Ackerlande geben, müßte letzteres beständig an Fruchtbarkeit zunehmen. Das ist aber nicht der Fall. Die lange sperrige Heide und die saueren Plaggen vergehen im Acker erst langsam, werden bei der Bestellung umhergezogen und lassen keine regelrechte Gare zustande kommen. Hingegen wird der Acker nach fortgesetzter Plaggendüngung meistens sogar in eine schlechtere Beschaffenheit versetzt. Der Boden wird zu staubig, nimmt die Niederschläge schwer an und büßt an wassererhaltender Kraft ein.« In demselben Sinn äußerst sich auch PETERS, der behauptet, daß durch die übertriebene Heide- und Plaggennutzung, durch die Auffuhr des in den Plaggen enthaltenen vielen unnützen Ballastes nicht etwa ein Grundstück auf Kosten

1) Frhr. VON BÖNNINGHAUSEN, »Über die Trentische Roggenwirtschaft«.

2) »Die Umbildung der ländlichen Zustände«.

3) Schon HERESBACH, »Vier Bücher über Agrikultur«, 1571, kannte, wie SALFELD erwähnt, den Plaggenhieb!

4) »Die Kultur der Heideflächen Nordwestdeutschlands«.

des andern verbessert, sondern beide — das Heid- wie das Ackerland — verschlechtert werden. Man führe dem Ackerlande mit der Heide und Heidnarbe einen Überfluß von braunem, torfartigem, kohligem und harzigem Heidehumus zu, der keine guten Wirkungen auf den Acker ausübe. Letzterer werde an vielen Stellen selbst davon torfartig, braun, bollig, taub, lose, flüchtig, pulverartig oder aschig und harzig. Auch nehme er, einmal ausgetrocknet, schwer wieder Wasser an, er verquecke stark. Die sperrigen Heidwurzeln und Stengel zersetzten sich schwer, Aufnahmefähigkeit für den Mist (Urin) hätten sie auch nicht, weshalb sie im Dünger unnütz und schädlich seien.

Sehr beachtenswert ferner ist der von PETERS erbrachte eingehende Nachweis, daß wesentlich die einseitige Wertschätzung des Plaggenhiebes die Gesamtrichtung des bäuerlichen Wirtschaftsbetriebes der Heidegegenden in falsche Bahnen geleitet habe. Kennzeichnend hierfür sei vor allem der ungenügende Futterbau und der zu ausgedehnte Anbau von Halmfrüchten. Mangelnde Futtergewinnung, knappe Ernährung des Viehstandes und schlechte Mistproduktion folge eins aus dem andern mit dem Schlußergebnis, daß sich der Acker nicht selbständig in Kraft erhalten könne.

Endlich weist sowohl PETERS wie die Mehrzahl der obengenannten Schriftsteller darauf hin, daß die Plaggendüngung, selbst abgesehen von ihren vielen schädlichen Nebenwirkungen, im Vergleich zu dem günstigstenfalls von ihr zu erwartenden unmittelbaren Erfolg viel zu teuer zu stehen kommt. Auf einem Bauernhofe im Lüneburgischen mit 170 Morgen Ackerland und 33 Morgen Wiesen betrug der Jahresverbrauch an Heid- und Plaggenstreu nach einer Berechnung 780 Fuder, nach einer andern 830 Fuder. Es konnte mit Sicherheit angenommen werden, daß die jährliche Arbeitskraft zweier Menschen lediglich und allein vom Heid- und Plaggenhauen in Anspruch genommen wurde. Ja, es steht fest, daß bei Berücksichtigung der sonstigen Leistungen für Anfahren der Plaggen, Belegen und Streuen, Aufsetzen in Mieten, Wiederaufladen und Abladen auf dem Acker mindestens die Hälfte aller in der Wirtschaft überhaupt verwendeten Arbeit an Leuten und Gespann auf den Heid- und Plaggendünger entfallen war. Für die Produktion solcher Heid- und Plaggenwirtschaften konnte höchstens ein Beharrungszustand angenommen werden, über die Produktion früherer Jahre konnten und können sie nicht hinauskommen. Bei steigenden Produktionskosten (Löhnen!), steigenden Ansprüchen an das Leben und sinkendem Geldwert müssen derartige Wirtschaften früher oder später dem Ruin entgegentreiben.

Die Bienenzucht bildet zwar einen in jeder Hinsicht erfreulicheren Zweig der Heidekultur, doch ist sie keineswegs ausschließlich an die Heidegebiete gebunden und gehört deshalb durchaus nicht in dem Maße zur Eigenart dieser Gebiete, wie man nach der Darstellung mancher populären Schriften annehmen müßte. Im Zählungsjahr 1892 betrug die Gesamtzahl der Bienenstöcke im preußischen Staatsgebiete 1253861 Stück, davon entfielen auf das große nordwestdeutsche Heidegebiet 305604 Stück oder 24 Proz. der Gesamtzahl, während nach dem Verhältnis der Flächengröße dieses Heidegebietes zur Flächengröße des Gesamtstaates der Prozentsatz

19 als der normale anzusehen gewesen wäre. Berücksichtigt man aber, daß von dem für das Jahr 1900 ermittelten Gesamtbestande des preußischen Staates an geringen Weiden, Öd- und Unland mit 3043469 ha nicht weniger als 1557254 ha oder 51 Proz. im nordwestdeutschen Heidegebiete belegen sind, so erscheint die Beteiligung dieses Gebietes an der Bienenzucht sogar als unverhältnismäßig gering, da sie um 27 Proz. hinter dem Satze zurückbleibt, dem sie nach dem Reichtum des Gebietes an Heidekraut tragender Fläche entsprechen müßte.

Die naturgemäße Erklärung liegt darin, daß die Flora der echten Heiden trotz der ansehnlichen Zahl ihrer Pflanzenarten nicht reichhaltig genug gegliedert ist, um der Biene während der ganzen Dauer der jährlichen Vegetationsperiode einen wohlgedeckten Tisch zu bieten. Im Grunde genommen ist dies nur der Fall zur Blütezeit der Calluna in den Monaten August und September. Hingegen mangelt es den typischen Heidelandschaften an Honig spendenden Pflanzenblüten namentlich zur Frühjahrszeit, so daß die Bienenvölker dort ungewöhnlich lange an ihren eigenen Honigvorräten zehren und nach ungünstigen Vorjahren sogar zugefüttert werden müssen. Die im Innern solcher Gebiete ansässigen Imker sehen sich deshalb großenteils genötigt, im zeitigen Frühjahr mit ihren Völkern in bessere Gegenden auszuwandern. Beispielsweise lassen sich die großen lüneburgischen Bienenzüchter vom März-April bis zum Juli-August gern in den fruchtbaren Gefilden des Kalenberger Landes oder im Hildesheimischen in den Vorbergen des Harzes nieder. Ohne namhafte Unkosten, die den Ertrag der Imkerei unter Umständen wesentlich schmälern, geht es dabei natürlich nicht ab.

Auch in mancher andern Beziehung ist der berufsmäßige Bienenzüchter keineswegs auf Rosen gebettet. Stete Achtsamkeit verlangt der Kampf gegen die vielen Feinde und Schmarotzer, die das Leben und die Werke seiner Pfleglinge bedrohen. Dazu kommt die außerordentliche Abhängigkeit des Heideimkers von der Witterung. Verregnet die Heideblüte, sind die Monate August und September kühl und niederschlagsreich, so werden alle Hoffnungen des Bienenvaters zuschanden, Mühe und Kosten der umständlichen Frühjahrswanderung sind vergebens aufgewendet, und nur mit weiteren großen Opfern können die Stöcke bis zur nächsten Flugzeit durchgebracht werden. Noch gefährlicher ist die Konkurrenz, die dem Naturhonig schon seit längerer Zeit in steigendem Maße durch den unlauteren Wettbewerb von Kunstprodukten bereitet wird. In der Herstellung von Kunsthonig haben es gewisse Industrielle zu bemerkenswerter Fertigkeit gebracht. Derartige Fabrikate werden massenhaft vertrieben und von zahllosen Konsumenten als Naturprodukt hingenommen. Preis und Absatz des echten Honigs sind hierdurch in ganz ähnlicher Weise geschädigt worden, wie dies hinsichtlich der Naturbutter nach Einführung der Margarine der Fall gewesen ist. Für den Imker war dies um so betrübender, weil die früher oft sehr beträchtlichen Einnahmen aus einem Nebenprodukt der Imkerei, dem Wachs, mit der fortschreitenden Vervollkommnung und Verbilligung der modernen Lichtquellen bereits mehr und mehr zurückgegangen sind.

Für den Zweck der vorliegenden Betrachtungen, für die Bewertung der Bienenzucht als Zweig der Heidekultur, ist es schließlich von nicht zu unter-

schätzender Bedeutung, daß die Biene über eine zwar nicht unbeschränkte, immerhin aber recht weitreichende Freizügigkeit verfügt. Während alle übrigen Haustiere darauf angewiesen sind, sich ihre Nahrung innerhalb wehrbarer Umfriedigungen oder unter des Hirten ständiger Aufsicht auf dem privaten Grundbesitz ihres Herrn, äußerstenfalls auf den ungeteilten Gemeinheiten der heimischen Dorfflur, zu suchen, reicht die Weide der Biene so weit, wie ihr leichter Flug sie zu den bevorzugten Nährpflanzen hinzutragen vermag. Das Verfügungsrecht des Heidebewohners über den eigenen Grund und Boden und über dessen Vegetation ist nicht ausschließlich genug, um dem fahrenden Volke fremder Bienen den Einbruch in die sonst so streng gehüteten Grenzen zu verwehren. Deshalb kann man die Bienenzucht überhaupt nur sehr bedingt als Ausfluß und als Geltendmachung privater Nutzungsrechte der Grundbesitzer bezeichnen. Sie kennzeichnet sich vielmehr gewissermaßen als eine bescheidene Form des Kommunismus, die als fremdartiges Überbleibsel früherer Perioden unserer kulturgeschichtlichen Entwicklung in die heutige Zeit hineinragt. Nur selten wird gegenwärtig noch der Fall zu verzeichnen sein, daß größere Heideflächen von ihren Besitzern bewußtermaßen lediglich oder auch nur vorwiegend zur Ausnutzung durch Bienenzucht bestimmt werden. Es müßte dann, da das Heidekraut im Alter von etwa 10 Jahren verkahlt und nur noch spärlich blüht, von Zeit zu Zeit eine Verjüngung der Heide durch Abbrennen stattfinden, doch gehen, wie bereits bei Besprechung der Weidenutzung erwähnt wurde, auf die Dauer derartige Brandheiden in ihrer Vegetation immer mehr zurück.

Der Bültenhieb und der Torfstich sind Nutzungsformen, die nur auf anmoorigen Heiden und auf Heidemooren einschließlich der Wiesenmoore in Frage kommen können.

Unter Bülte versteht man die oberste Schicht anmooriger Böden, bestehend aus der lebenden Pflanzendecke von Heidekräutern, Moosen, Flechten, aus den darunter liegenden unvollkommen zersetzten Pflanzenresten und aus den beigemengten Teilen des mineralischen Bodens. Die Bülten werden in fußgroßen Stücken losgehauen, getrocknet und als Feuerungsmaterial benutzt. Ihre Heizkraft ist verschieden, reicht aber im allgemeinen an die der besseren Torfarten nicht heran. Da der Bültenhieb mehr oder weniger in die Oberschicht des eigentlichen Mineralbodens eingreift, so unterscheidet er sich in bezug auf seine bodenräuberische Wirkung in keiner Weise von dem bereits besprochenen Plaggenhieb.

Anders verhält es sich mit dem eigentlichen Torfstich. Dieser beschränkt sich unter normalen Verhältnissen durchaus auf die Entnahme von Pflanzenresten, läßt also den Mineralboden selbst unberührt. Zweck des Torfstichs ist zumeist entweder die Verarbeitung des ausgestochenen Materials zu Torfstreu oder die unmittelbare Verwendung desselben zur Feuerung. Neuerdings hat man begonnen, den Torf auch in mancher andern Weise nutzbar zu machen. Ein anschauliches Bild dieser Bestrebungen bot die im Frühjahr 1904 vom Verein zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche veranstaltete Ausstellung, wo u. a. vorgeführt wurde: die Verarbeitung des Torfes zu Baustoffen und Kunstholz, zu Pappen und Papieren, zu Spinn- und Webfasern — aus Eriophorumschichten — behufs Herstellung von Torfwolle

und von Torfgeweben, ferner die vielseitige Verwendung im Dienste der Hygiene zur Verhinderung von Infektionen, zur Städtereinigung, zur Herstellung von Verbandstoffen, die Vergasung des Torfes zu Kraftzwecken, die Gewinnung von Leuchtgas, Paraffin, Torföl usw. bis zur Benutzung von Torfmull und Torfmehl bei der Bereitung von Weingeist und Melassefutter.

Alle diese Versuche sind gewiß in hohem Grade dankenswert und haben z. T. zweifellos bereits schöne Einzelerfolge gezeitigt. Immerhin konnte die industrielle Verwertung des Torfes bis heute eine größere Bedeutung nur insoweit erlangen, als sie die Brenntorferzeugung und die Torfstreufabrikation zum Gegenstand hat. Es sollen deshalb auch nur diese beiden Zweige der Torfverwertung hier etwas eingehender besprochen werden.

Für die größere oder geringere Tauglichkeit der Moore zur Gewinnung von Brenntorf oder von Torfstreu ist neben manchen andern Umständen vor allem maßgebend die Art und Weise ihrer Entstehung und ihres geologischen Aufbaues, sowie die chemische und botanische Zusammensetzung ihrer verschiedenen Schichten.

Das beste Material zur Torfstreu liefert im allgemeinen der jüngere, hellbraun gefärbte Moostorf. Diese jüngeren Moostorfschichten befinden sich in einem wenig fortgeschrittenen Zustande der Zersetzung, die innere Struktur ihrer einzelnen Bestandteile hat sich noch nicht wesentlich verändert; sie besitzen daher im trockenen Zustand eine außerordentlich hohe, bis zum Zehnfachen des eigenen Gewichtes ansteigende Aufsaugungsfähigkeit und vermögen die tierischen Auswurfstoffe mehr als alle andern konkurrierenden Streumaterialien zu binden. Hingegen ist ihr Brennwert nur gering. Die gewaltigen Mengen leichter heller Moostorfsoden, welche in den Verkehr gelangen und namentlich unseren Großstädten jahraus jahrein zugeführt werden, dienen lediglich zum bequemen Anfeuern. Eigentlichen Heizwert besitzen nur die älteren, bereits in vorgeschrittener Zersetzung befindlichen Torfschichten von höherem Kohlenstoffgehalt und deshalb dunklerer Färbung.

Der schwarze Torf ist zur Einstreu unbrauchbar, liefert aber ein vorzügliches Brennmaterial, dessen Leistungen in der Erzeugung von Dauerwärme größer sind, als die mancher andern geschätzten Brennstoffe. Durch das SCHÖNING-FRITZsche Verfahren[1]) läßt sich aus derartigem Torf eine tadellose, der Steinkohle gleichende Torfkohle von durchschnittlich 6500 Wärmeeinheiten herstellen. Nach der Patentschrift wird der lufttrockene Torf auf einem Reißwolf zerrissen und in der Retorte einer Vorwärmung unterworfen, die aber nur so weit gesteigert werden darf, daß die bituminösen teerhaltigen Gase in dem Torf gebunden bleiben, während die leichten Gase zum Entweichen gebracht, gereinigt und zur Benutzung als Heizgas in einem Gasometer aufgefangen werden. Unmittelbar nach Verlassen der Retorte wird der Torf unter hohem Druck und gleichzeitiger weiterer Erwärmung in einem geschlossenen Raum während einer Dauer von 12 Sekunden gepreßt, wodurch eine Verkittung der Torfkohlenmasse durch ihre natürlichen Bestandteile eintritt und eine harte, versandfähige Kohle erzielt wird, deren Hauptvorzug darin besteht, daß sie vollständig schwefelfrei ist und niemals

1) »Die industrielle Ausnutzung der deutschen Torfmoore«, 1903.

Schlacken absetzt. Das Verfahren erscheint geeignet, der Torfkohle ein großes Absatzgebiet zu erobern, allerdings unter der Voraussetzung, daß die Herstellungskosten im Großbetriebe sich innerhalb wirtschaftlicher Grenzen halten lassen.

Mehr als die in mächtiger Entwicklung begriffene Technik der Torfgewinnung und Torfverwertung[1]) interessiert an dieser Stelle die Frage, wie durch den Torfstich die Gewinnungsstätte selbst, das Heidemoor, beeinflußt wird. Nach den Schätzungen der Central-Moor-Commission beträgt die Gesamtgröße der noch nicht in anderweitige Kultur genommenen Hochmoore — Heidemoore — des preußischen Staates mehr als 800000 ha. Von dieser gewaltigen Fläche entfällt der weitaus überwiegende Teil auf das nordwestdeutsche Heidegebiet und auf die Küstenprovinzen des Ostseegebietes. Wenn schon es nicht an Heidemooren kleinen und kleinsten Umfanges fehlt, so enthalten diese doch nur einen sehr geringen Bruchteil der genannten Gesamtfläche. Die meisten Hochmoore bilden geschlossene Komplexe von vielen Hunderten bis zu vielen Tausenden von Hektaren. In den typischen Hochmoorgebieten wechseln zudem oft genug weite öde Heidemoore mit nicht minder weitgedehnten Heiden des Calluna- und Tetralixtypus. Solche Gegenden sind naturgemäß im allgemeinen nur dünn bevölkert und spärlich bewaldet. Siedelungen aus älterer Zeit fehlen auf dem Heidemoor selbst fast gänzlich, Einzelhöfe wie Dorfschaften liegen sogar meist nicht einmal in unmittelbarer Nähe der großen Moorflächen, sondern in mehr oder minder beträchtlicher Entfernung von ihren Außenrändern. Es hängt dies damit zusammen, daß von alters her in den meisten Territorien Privateigentum an den großen Heidemooren nicht bestanden hat. Nach hannoverschem Recht beispielsweise galten die großen Moore — ebenso wie die weiten Sandheiden —, soweit sie nicht von der Feldmark eines einzelnen Ortes rings umschlossen waren, als Eigentum der Landesherrschaft. Letztere übte allerdings nur in seltenen Fällen und in geringem Umfang eigene Nutzungen auf den Mooren aus. Die Weide und der Heidhieb stand den Einwohnern der umliegenden Ortschaften als verliehene oder ersessene Berechtigung zu. Ähnlich verhielt es sich mit dem Torfstichrecht, doch wurde dieses in der Regel unter strengerer Kontrolle gehalten, mit deren Wahrnehmung besondere Moorvögte betraut waren. Der Abbau des Torfes durfte im allgemeinen nur von den Rändern des Moores aus erfolgen, und zwar unter Einhaltung bestimmter, auf Grund langjähriger Erfahrungen festgelegter Regeln, deren verbindliche Kraft nicht selten durch die Errichtung schriftlicher, obrigkeitlich bestätigter Satzungen verschärft war. So vollzog sich der Torfstich im großen und ganzen, wenn auch nicht gerade kunstgerecht, so doch auch keineswegs in ausgeprägt unwirtschaftlicher Weise. Meist wurde unterstellt, daß sich auf den abgetorften Außenrändern allmählich eine Neubildung der Moorschicht vollziehen solle, und in der Tat fand durch die Art des Betriebes eine Störung der natürlichen Vorbedingungen für derartige Neubildungen, für ein Nachwachsen des Torfes, nicht statt. Andererseits blieb aber auch die Möglichkeit gewahrt, im Bedarfsfalle ohne große Schwierigkeiten einer Überführung jener Randflächen zu andern Kulturarten näher zu treten.

1) Vgl. A. Hausding, Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung, 1904.

In diesen zeitgemäßen und leidlich befriedigenden Verhältnissen trat ein unerfreulicher Wechsel ein, als man dazu überging, die großen Heidemoore durch Aufteilung in Privatbesitz überzuführen. Man hoffte hierdurch die allgemeine Landeskultur zu heben und nicht allein die Torfnutzung zu fördern, sondern vor allem auch eine umfangreiche Inbetriebnahme der Moorflächen für land- und forstwirtschaftliche Zwecke in die Wege zu leiten, etwa nach dem Muster der schon im 17. und 18. Jahrhundert zu hoher Blüte gelangten holländischen Fehnkolonien[1]) oder der gleichfalls in erfreulichster Weise aufstrebenden Hochmoorkolonien der Herzogtümer Bremen und Verden. Selten ist eine Hoffnung so bitter enttäuscht worden wie diese. Gerade die unvermittelt — d. h. ohne die im Gebiete der holländischen, sowie der Bremen-Verdenschen Hochmoorkultur stets maßgebend gebliebene weise, einheitliche Leitung und straffe Zucht — durchgeführte Überantwortung weiter entlegener Hochmoorflächen an die Willkür zahlloser neugeschaffener Eigentümer hat einem wilden, verständnislosen Raubbau Tür und Tor geöffnet und in vielen Heidemooren Bilder der Verwüstung geschaffen, auf denen das Auge nur mit Schrecken verweilen kann. Während die erhofften höheren Kulturen beim meist gänzlichen Mangel der unerläßlichsten Vorbedingungen — in Gestalt fester Achsen für den durchgehenden Verkehr, geregelter Kommunal-, Kirchen- und Schulverhältnisse, bereit gestellter Kapital- und Arbeitskräfte — über kümmerliche Anfänge selten hinauswuchsen, nahm der Torfstich neue, verderbliche Formen an und wurde in sie durch die Teilungen vielfach geradezu hineingedrängt. Der Abbau des Torfes mußte nunmehr auf der Gesamtheit der neugebildeten Eigentumsparzellen über die ganze Moorfläche hin erfolgen. Die Entwässerung der aufgeteilten Flächen war aber meist nur eine ganz oberflächliche, für zweckmäßige rationelle Torfnutzung durchaus ungenügende. Wie hätte sie auch anders und besser sein können! Gelangte sie doch fast regelmäßig zur Ausführung ohne ausreichende Berücksichtigung der Oberflächengestaltung des unter dem Heidemoor anstehenden Bodens, an dessen Hebungen und Senkungen sie sich verständnisvoll hätte anlehnen müssen, und ohne vorherige Betätigung der meist dringend gebotenen Fürsorge für Beschaffung der nötigen Vorflut auch in den Außengebieten und in den anschließenden Niederungen. Bei mangelnder Entwässerung und Vorflut greifen die Eigentümer schließlich notgedrungen zu dem gefährlichsten aller Aushilfsmittel, zum Anstechen des Moores »in heiler Haut« oder zum Verkuhlen, welches darin besteht, daß die Stellen mit tieferem Torfstand in der trockensten Jahreszeit bis weit hinab unter die Sohle des Entwässerungsgräbennetzes ausgestochen werden. In die entstandenen Kuhlen bricht spätestens im nächsten Winter das Wasser ein, um sie fortan nicht mehr zu verlassen, da ja eine Ableitung unter den gegebenen Verhältnissen unmöglich ist. Im nächsten Jahre kann der Stich nicht an der alten Stelle fortgesetzt werden, vielmehr erübrigt nur, nebenan unter Belassung eines ausreichend breiten Zwischendammes eine neue Stichkuhle

1) »Die Blüte der Groninger Fehnkolonien« — schreibt HUGENBERG a. a. O. — »war eines der Schlagworte, mit denen man in den siebziger Jahren (des 19. Jahrhunderts!) jeden Vorschlag zur Verbesserung unserer wüsten, menschenleeren Moorgegenden zu decken suchte«.

in Angriff zu nehmen und diese gleichfalls möglichst tief auszunutzen. Letzteres wird sich der Besitzer schon deshalb nicht nehmen lassen, weil die tieferen Schichten fast immer den wertvollsten Brennstoff enthalten. Von den stehen gebliebenen Dämmen brechen im Laufe der Zeit die Böschungen herunter und fallen in die Stichkuhlen, so daß schließlich — wie ein genauer Kenner dieser Zustände schreibt — auf der für Mensch und Vieh völlig unwegsam gewordenen Fläche alles, gelber und schwarzer Torf mit Bunkererde gemischt, in Höhen und Tiefen bunt durcheinander liegt. Die in solcher Weise mit unzähligen Löchern durchsetzten Flächen belaufen sich in manchen Moorgebieten bereits auf Hunderte von Hektaren. Sie repräsentieren in kulturtechnischem Sinne ein Werk schlimmster Verwüstung, eine schuldhafte Vernichtung des Nährbodens späterer Geschlechter, indem für derartige Flächen fast jede Möglichkeit einer erfolgreichen und rentabeln Kultur auf absehbare Zeit verloren gegangen ist; denn die Ansicht, daß solche Löcher bald wieder zuwachsen, muß als eine wohl nur zur Entschuldigung des betrübenden Frevels erfundene Fabel bezeichnet werden.

So verfiel der Torfstich durch wohlgemeinte, aber gänzlich verfehlte Maßnahmen vielfach einer bedauerlichen Entartung. Und es ist hohe Zeit, daß dem weiteren Umsichgreifen kulturschädlicher Entwicklungen der geschilderten Art mit durchgreifenden Mitteln Halt geboten wird.

4. Die Heidekultur als Zukunftsproblem.

a) *Allgemeine Gesichtspunkte.*

Die seitherigen Kultur- und Nutzungsarten des norddeutschen Heidegeländes leiden insbesondere an zwei in die Augen springenden Mißständen: sie sind teils zu extensiv, teils zu unpfleglich. Wenn man nun an die Beantwortung der Frage herantritt, ob und welche Änderungen in dieser Hinsicht für die Zukunft etwa zu erstreben seien, so kann es sich zunächst nur darum handeln, rein theoretisch die Gründe zu erörtern, aus denen diese oder jene bestimmte Umformung der bestehenden Verhältnisse als möglich, nützlich und besonders erwünscht anzusehen ist. Daß hierbei die Vertreter aller beteiligten Zweige der Wirtschaft und der Wissenschaft mit ihren Ansichten und Argumenten wie mit ihren praktischen Erfahrungen zu hören und zu berücksichtigen sind, muß als selbstverständliche Forderung gelten. Dem Geologen, dem Chemiker, dem Botaniker gebührt für das Gebiet seiner Spezialwissenschaft das erste Wort in demselben Maße, wie dem Land- und Forstwirt in bezug auf die gesamte Technik ihrer Betriebszweige. Zu einem von Einseitigkeiten möglichst freien Urteil wird man jedoch nur dann gelangen können, wenn man es nicht versäumt, überdies in gewisse grundlegende Erwägungen allgemein volkswirtschaftlicher Natur einzutreten. Nur an der Hand solcher Erwägungen kann das Schwergewicht der vielen hier- oder dorthin weisenden Einzelargumente zutreffend abgewogen und eine verläßliche Richtschnur für den Ausgleich etwa widerstreitender Interessen gewonnen werden.

Es handelt sich darum, klarzustellen, wie die in unsern Heidegebieten zurzeit ertraglos oder fast ertraglos daliegenden weiten Flächen in einer für

unsere Volkswirtschaft möglichst ersprießlichen Weise nutzbar gemacht werden können.

Welches sind nun die Bedürfnisse, die nach dieser Richtung hin in unserem Wirtschaftsleben klar erkennbar hervortreten, deren Befriedigung von einer Reform der Heidekultur wenigstens anteilig erhofft werden darf?

Wir leiden in unserem heimischen Volkshaushalt einerseits an unzulänglicher Bodenproduktion, andererseits an einem schon seit Jahrzehnten in immer drückenderem Maße steigenden Mangel ländlicher Arbeitskräfte. Aus diesen beiden Umständen entspringt für uns eine Tributpflichtigkeit bedenklichster Art gegenüber dem Auslande. Jahraus, jahrein haben wir dem letzteren für Bodenprodukte und für tierische Erzeugnisse der Art, wie sie zum größten Teile sehr wohl im Inlande selbst gewonnen werden könnten, Zahlungen im Gesamtbetrage von weit über eine Milliarde Mark zu leisten. Das volkswirtschaftliche Bedürfnis richtet sich also bei uns in ausgeprägtester Art auf Hebung der inländischen Bodenproduktion und auf Zuführung vermehrter menschlicher Arbeitskräfte an dieselbe. Darf von der Befriedigung solcher Bedürfnisse zugleich eine günstige Rückwirkung auf die Erhaltung und Förderung, bzw. auf die Herstellung einer gesunden sozialen Gliederung der erwerbstätigen Bevölkerungsschichten des Staates erwartet werden, so ist das in der heutigen Zeit gärender Entwicklungen und steigenden Drängens breiter Volksmassen nach Erringung und Wiedergewinnung wirtschaftlicher Selbständigkeit gewiß als besonders erfreulich zu betrachten.

Nun redet gerade nach dieser Richtung hin die Statistik der Berufs- und Gewerbezählung einerseits, der landwirtschaftlichen Bodenbenutzung andererseits eine sehr eindringliche und beherzigenswerte Sprache[1]). Bildet die landwirtschaftliche Bevölkerung das eigentliche Rückgrat jeden Volkstums, den Urquell seiner Kraft und Widerstandsfähigkeit gegen innere und äußere Feinde, die Schlagader, aus welcher den andern großen Berufsständen in Handel und Industrie wie in Staatsdienst, Kunst und Wissenschaft stets neues Lebensblut zugeführt werden muß, so ist dieses Rückgrat in einem Prozeß bedenklichen Schwindens begriffen. Noch im Jahre 1882 entfielen in Preußen vom Hundert der Gesamtbevölkerung auf die damals größte Berufsabteilung der Landwirtschaft, Tierzucht, Forstwirtschaft 43,63 Proz. — gegenüber den entprechenden Zahlen von 34,42 für Industrie und 9,99 für Handel und Verkehr —; schon im Jahre 1895 war der Anteil der Landwirtschaft zurückgegangen auf 36,12 Proz., während die Anteile der beiden andern Gruppen eine Steigerung auf 38,73 bzw. auf 11,39 Proz. aufzuweisen hatten. Dabei ist für den gleichen Zeitraum, abgesehen von dem auf annähernd eine Million zu beziffernden Verlust durch Auswanderung, ein Zuwachs der Gesamtbevölkerung um mehr als vier Millionen Köpfe zu verzeichnen.

Trotzdem betrug noch im Jahre 1900 die ganz extensiv bewirtschaftete Fläche der geringen Weiden und Hutungen sowie des Öd- und Unlandes weit über drei Millionen Hektar oder etwa 9 Proz. der Gesamtfläche des Staatsgebietes. Eine erhöhte Fürsorge für die Nutzbarmachung des vaterländischen

1) Statistisches Jahrbuch für den Preußischen Staat, 1904.

Bodens erscheint hiernach wie aus wirtschaftlichen so auch aus sozialen Gesichtspunkten dringend geboten.

Für das Heidegebiet kommen von den verschiedenen Arten der Bodennutzung überwiegend nur in Betracht die beiden großen Zweige: Landwirtschaft und Forstwirtschaft. Die Ausnützung dieses Gebietes zu bergbaulichen oder zu sonstigen gewerblichen und industriellen Zwecken ist — mit alleiniger Ausnahme der noch besonders zu behandelnden Torfnutzung — an bestimmte, engumgrenzte örtliche Verhältnisse gebunden, die einer besonderen Erörterung nicht bedürfen. Es sind hier also in der Hauptsache gegeneinander abzuwägen die volkswirtschaftlichen Vorteile, die uns einerseits die Überführung jener Heideflächen zum rationellen Landwirtschaftsbetriebe, andererseits die Zuweisung derselben an den Forstwirtschaftsbetrieb in Aussicht zu stellen vermag.

Von unserer vorerwähnten Milliardeneinfuhr an land- und forstwirtschaftlichen Bodenprodukten, sowie an Tieren und tierischen Erzeugnissen entfallen auf Landwirtschaft und Tierzucht reichlich drei Viertel, auf Forstwirtschaft nur knapp ein Viertel. Schon hieraus folgt, daß wir an und für sich mehr Anlaß haben zur Förderung unserer landwirtschaftlichen Produktion einschließlich der Tierzucht, als zur vermehrten Erzeugung von Forstprodukten. Die Ausdehnung des Landwirtschaftsbetriebes, insbesondere des landwirtschaftlichen Klein- und Mittelbetriebes, ist ferner gleichbedeutend mit einer in sozialer Hinsicht äußerst erwünschten numerischen Stärkung der ländlichen Bevölkerung und der ländlichen Arbeitskräfte, während die Ausdehnung der Forstwirtschaft, zumal eine solche in der Form forstlicher Großbetriebe, eher die entgegengesetzte Wirkung nach sich ziehen muß. Hierbei ist wohl zu berücksichtigen, daß die für Gesamtdeutschland z. Z. alljährlich fast an eine Million Seelen heranreichende natürliche Bevölkerungszunahme, der Überschuß der Geburten über die Sterbefälle, an und für sich durchaus genügt, eine wesentlich erweiterte landwirtschaftliche Bebauung der Heidegebiete zu ermöglichen, — wenn es nur gelingt, diesem Überschuß auf dem Lande selbst annehmbare Lebensbedingungen zu bieten und dadurch seiner Abwanderung in die Städte oder in das Ausland vorzubeugen. Für die Ausdehnung des Landwirtschaftsbetriebes spricht ferner der Umstand, daß diese Betriebsart auf gegebener Fläche innerhalb des hier in Frage kommenden Flachlandgebietes der diluvialen und alluvialen Bildungen auf weitaus den meisten Standorten größere Werte zu produzieren vermag als die Forstwirtschaft, daß sie vor der letzteren wegen des jährlichen Fruchtwechsels eine größere Beweglichkeit und eine bessere Anpassungsfähigkeit an die jeweilige Marktlage voraus hat. Zur Erläuterung seien hier einige der Verhältniszahlen angeführt, durch welche Meitzen[1]) auf Grund eingehendster Untersuchungen die außerordentlichen Unterschiede des Effektes der Hauptkulturarten veranschaulicht hat:

---

1) a. a. O., Band III.

Kulturart	Vom Bruttoertrag 100 sind Nettoertrag	Die Nettoerträge verhalten sich wie
Ackerland	20	100
Wiesen	70	135
Weiden	88	51
Holzungen	65	22.5
Ödland	87,5	7

Die Begründung geordneter forstlicher Nachhaltigkeitsbetriebe auf nackter Heide erfordert bis zu ihrer vollen Durchführung viele Jahrzehnte und stellt an die Kapitalkraft des Betriebsinhabers hohe Anforderungen. Landwirtschaftsbetriebe hingegen lassen sich binnen weniger Jahre einrichten und zu voller Entwicklung bringen. In ihnen kann deshalb auch der minder kapitalkräftige kleine Mann sich selbsttätig schöpferisch bewähren.

Endlich ist die Technik des Landwirtschaftsbetriebes viel fortgeschrittener und viel sicherer begründet als die Technik der Forstwirtschaft. Die Forstwirtschaft kämpft gerade im Gebiet der Heide mit einer Reihe von Schwierigkeiten, deren sie seither noch nicht Herr zu werden vermochte [1]. Solche Schwierigkeiten treten allerdings zeitweilig auch bei der Landwirtschaft hervor. Hier handelt es sich jedoch meist um akute, in ihren Ursachen klar erkennbare und klar erkannte Leiden, nicht um chronische Krankheitszustände größtenteils noch unbekannter Natur. Krankheiten dieser Art zehren in bedrohlichem Umfange an vielen jungen und alten Forstbetrieben des norddeutschen Heidegebietes, ohne daß es seither gelungen wäre, sichere Heilmittel ausfindig zu machen oder festzustellen, wie den krankhaften Entwicklungen mit durchschlagendem Erfolge vorgebeugt werden kann. Fruchtwechsel, Grün- und Kunstdüngung bilden für die Landwirtschaft auch im Heidegebiete sichere Grundlagen dauernden Gedeihens, Grundlagen vor allem für die dauernde Erhaltung einer ungeschwächten Produktivität des Bodens. Von der Forstwirtschaft dieses Gebietes aber muß man leider sagen, daß sie — insbesondere in ihrer am weitesten verbreiteten Bestandesform des reinen Kiefernhochwaldes — den Boden und die Bodenzustände nicht verbessert, sondern mehr und mehr verschlechtert hat, vielfach bereits bis zu einem solchen Grade, daß die Möglichkeit einer dauernden Aufrechterhaltung des Forstbetriebes schon ernstlich in Frage gestellt erscheint.

Erwägungen dieser Art führen mit zwingender Notwendigkeit zur Anerkennung der Berechtigung des Wunsches, daß die Ausdehnung des Landwirtschaftsbetriebes im Heidegebiete in erster Linie und mit allen Mitteln gefördert werden möge.

Über den hierauf gerichteten Bestrebungen dürfen jedoch die Momente, welche örtlich für die Einführung der forstlichen Bodenkultur ausschlaggebend in die Wagschale fallen mögen, keineswegs übersehen werden. Obschon für unsern Staat die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion

1) Vgl. das Kapitel über die Pflanzenkrankheiten in der Heide.

wichtiger ist als die vermehrte Erzeugung von Forstprodukten, so liegen doch beispielsweise im Gebiete der nordwestdeutschen Heide die Verhältnisse derartig, daß die Erhaltung bzw. Herstellung einer gewissen Bewaldungsquote durchaus geboten erscheint. Das Gesamtgebiet steht unter der Einwirkung heftiger Luftströmungen, die der Landwirtschaft durch ihre mechanische Gewalt — vor allem durch Verwehen des meist sandigen oder moorigen Bodens —, durch Aushagerung und auf manche sonstige Weise großen Schaden zuzufügen vermögen. Das wirksamste Schutzmittel liegt in einer Durchsetzung der weiten offenen Landstriche mit Wald. Allerdings reicht der Schutz des Waldes gegen Wind nicht weit[1]); deshalb gewähren einen wesentlichen Windschutz nicht sowohl wenige große Waldkörper, als vielmehr eine große Anzahl kleinerer, etwa wie die wechselnden Felder des Schachbrettes über das Land hin verteilter Waldparzellen.

Eine derartige Verteilung muß auch aus dem weiteren Grunde als erstrebenswert bezeichnet werden, weil sie geeignet ist, den bedeutsamen Halt, den die Zugehörigkeit einer gewissen Quote von Waldbestand schon unter normalen Verhältnissen, vor allem aber in der Zeit wirtschaftlicher Bedrängnis bietet, einer möglicht großen Zahl von Einzelexistenzen zugänglich zu machen. Dieser Umstand verdient um so mehr volle Beachtung, als im Gesamtgebiete der nordwestdeutschen Heide der bäuerliche Besitz weitaus überwiegt und das Erbrecht durch Gesetz und Gewohnheit so geregelt ist, daß die einzelnen Stellen fast immer geschlossen auf einen Anerben übergehen. Daß die geschilderte Bewaldungsform auch aus ethischen und ästhetischen Gründen den Vorzug verdient, mag hier nur nebenbei angedeutet werden.

Hiernach darf man es für angezeigt halten, auf die fernere Behandlung der nordwestdeutschen Heideflächen in der Weise einzuwirken, daß erstrebt wird ihre umfassende Inbetriebnahme durch die Landwirtschaft, zugleich aber ihre Durchsetzung mit einer nicht zu spärlich bemessenen Zahl tunlichst gleichmäßig verteilter kleinerer Waldparzellen. Bewaldung ist insbesondere zu erstreben für die vielfach vorhandenen Höhenränder und dünenartigen Erhebungen, welche der Wind bekanntlich mit verstärkter Gewalt, oft unter Wirbelbildung, überfällt, so daß in ihrer Nachbarschaft das landwirtschaftliche Kulturgelände in ungewöhnlich hohem Maße gefährdet ist.

b) Maßnahmen zur Förderung der Landwirtschaft.

In welcher Weise hat sich nun die fördernde Einwirkung auf eine entsprechende Gestaltung der Kultur des nordwestdeutschen Heidegebietes zweckmäßig zu betätigen?

Die nachfolgenden Tabellen (Seite 119—125), zusammengestellt aus der amtlichen preußischen Statistik — der landwirtschaftlichen Bodenbenutzung von 1883 und 1900, der Berufs- und Gewerbezählung von 1882 und 1895, der Viehzählungen von 1892, 1897 und 1902 —, bezwecken die zahlenmäßige Veranschaulichung der Tatsache, daß sich die Landwirtschaft innerhalb des Gesamtgebietes der nordwestdeutschen Heide, dem in abgerundeter

1) Man vergleiche hierüber des Verfassers »Anregungen usw.« und CALBERLA, »Die Trockenheit, die größte Feindin der Kultur, insbesondere der Landwirtschaft, und ihre Bekämpfung«, 1877.

Umgrenzung zugerechnet wurden die Provinz Hannover ausschließlich des Regierungsbezirks Hildesheim, die Provinz Schleswig-Holstein und von der Provinz Westfalen die Regierungsbezirke Münster und Minden, trotz der schwierigen Zeitläufe in regem Fortschritt und in ständiger Weiterentwicklung befindet. Innerhalb dieses Gebietes hatte die Landwirtschaft während der vorbezeichneten Zeiträume zu verzeichnen einen Zugang an intensiv bewirtschafteter Anbaufläche von annähernd 80000 ha, während die geringen Weiden und das Ödland eine Abnahme von beinahe 140000 ha erfuhren. Brache und Ackerweiden verminderten sich um mehr als 120000 ha, die den mit Getreide, Hülsenfrüchten und Futterpflanzen bestellten Ländereien, vor allem aber — mit über 87000 ha — dem Areal der Gemüse- und der Hackfrüchte (Kartoffeln) zugewachsen sind. Die Zahl der klein-, mittel- und großbäuerlichen Betriebe vermehrte sich von 1882—1895 um 17527 Stellen, ein Vorgang, dessen Bedeutung für die innere Kolonisation man daran bemessen möge, daß die Ansiedelungskommission in den östlichen Provinzen während des gleichlangen Zeitabschnittes von 1886—1899 nur 3616 Ansiedelungen zu vergeben vermochte[1]).

Interessant und lehrreich ist die typische Form der Begründung jener neuen bäuerlichen Betriebe im nordwestdeutschen Heidegebiete. Es handelt sich dabei großenteils, wenn nicht überwiegend, um Pachtbetriebe. Der großbäuerliche Besitzer gliedert seine vom Stammgehöft oft weit entlegenen Heidekoppeln in Teilparzellen von durchschnittlich etwa 4—8 ha Größe, errichtet auf jeder derselben ein für den Betrieb ausreichendes Anwesen — mit durchweg reichlich bemessener Stallung für Schweine —, macht die zugehörige Heidekoppel durch erstmaligen Umbruch urbar und verpachtet in diesem Zustande das Ganze an einen der meist reichlich vorhandenen Bewerber, der neben Zahlung einer recht annehmbaren Pacht unter Umständen auch noch die Verpflichtung übernimmt, auf dem Stammhofe aushilfsweise gegen Lohn zu arbeiten. Die Pächter bauen als Hauptfrüchte Kartoffeln und Roggen, nebenher Futterpflanzen und Hafer, halten als Spannvieh Kühe und legen im übrigen das Schwergewicht ihres Betriebes auf intensive Schweinezucht und Schweinemast, bei günstiger Konjunktur insbesondere auf den Verkauf von Ferkeln.

Diese Form der Besiedelung des nordwestdeutschen Heidegebietes hat der eingesessene Bauernstand im wesentlichen aus eigener Kraft geschaffen in einer Zeit ungenügenden Zollschutzes für Getreide, Vieh und Fleisch, zum Teil auch ungenügenden Schutzes gegen das Eindringen verheerender Viehseuchen. Wird dieser Besiedelungstätigkeit eine erhöhte staatliche Fürsorge und Unterstützung zugewendet, so darf man bestimmt darauf hoffen, daß sich durch sie für die Folge noch viel schneller als seither weite, öde Heidestriche für eine zeitgemäße Kultur zurückerobern lassen.

Es kommt hierbei in Betracht in erster Linie der von der Landwirtschaft so lebhaft ersehnte höhere Zollschutz für Vieh und Fleisch, sowie die

---

1) Zeitschrift des Königlich Preußischen statistischen Bureaus. Jahrgang 43, Abteilung IV.

Preußische Statistik (Hefte 81 und 168).

Statistik der land- und forstwirtschaftlichen Bodenbenutzung im preußischen Staate für die Jahre 1883 und 1900.

Die hauptsächlichsten Bodenbenutzungsarten im nordwestdeutschen Heidegebiete.

Regierungsbezirk (Staat)	Jahr	Acker- und Gartenland ha	Wiesen ha	Weiden und Hutungen: Reiche Weiden ha	Weiden und Hutungen: Geringe Weiden und Hutungen: überhaupt ha	Weiden und Hutungen: Geringe Weiden und Hutungen: davon zur Aufforstung geeignet ha	Forsten und Holzungen ha	Öd- und Unland: überhaupt ha	Öd- und Unland: davon zur Aufforstung geeignet ha	Gesamtfläche des Gebietes ha
Staat	1883	17527740	3292296	471391	2112155		8146159	1325059		34825043
	1900	17601548	3273378	616826	1448081	229432	8270133	1595388	315521	34864865
		+ 133808	— 18918	+ 145435	— 664074		+ 123974	+ 270329		
Schleswig	1883	1097428	204082	96244	162051		119690	76226		1884186
	1900	1080229	206654	125419	95708	9341	120313	117901	21531	1900383
		— 17199	+ 2572	+ 29175	— 66343		+ 6623	+ 41675		
Hannover	1883	217919	68000	10935	116622		85362	44957		578177
	1900	223147	68043	14575	47690	4949	83525	100412	12176	571699
		+ 5228	+ 43	+ 3640	— 68932		— 1837	+ 55455		
Lüneburg	1883	356275	115287	10747	239618		222205	148806		1151718
	1900	347681	113842	15570	95316	21596	247759	255135	70394	1134374
		— 8594	— 1445	+ 4823	— 144302		+ 25554	+ 106329		
Stade	1883	187752	73436	38684	143455		38210	133261		675023
	1900	187473	74519	48090	62939	9166	44368	201069	57849	678584
		— 279	+ 1083	+ 9406	— 80516		+ 6158	+ 67808		
Osnabrück	1883	141013	68517	10076	178670		83490	111283		620666
	1900	145584	70482	13294	75515	7509	86732	201466	18525	620478
		+ 4571	+ 1965	+ 3218	— 103155		+ 3242	+ 90183		
Aurich	1883	111770	37007	37612	45402		6925	52990		310750
	1900	114524	38779	47431	31608	1334	7541	51106	4208	310782
		+ 2754	+ 1772	+ 9819	— 13794		+ 616	— 1884		
Münster	1883	293063	51034	30193	86060		135861	96686		724921
	1900	298104	55233	36515	77219	25087	138897	85523	19923	725335
		+ 5041	+ 4199	+ 6322	— 8841		+ 3036	— 11163		
Minden	1883	268634	52329	5403	34851		107655	30029		525352
	1900	273411	54767	8635	26081	3576	103871	32566	6848	526040
		+ 4777	+ 2438	+ 3232	— 8770		— 3784	+ 2537		
Zusammen von 1883—1900:										
Zugang		+ 22371	+ 14072	+ 69635			+ 45229	+ 363987		
Abgang		— 26072	— 1445		— 494653		— 5621	— 13047		
Reiner Zugang			+ 12627	+ 69635			+ 39608	+ 350940		
Reiner Abgang		— 3701			— 494653					
Flächenbestand im Jahre 1900: für das nordwestdeutsche Heidegebiet.					512076	(82558)		1045178	(211454)	6467695

Anmerkung: Im Flächenbestande der geringen Weiden und des Ödlandes mit 512076 + 1045178 = 1557254 ha ist zweifellos ein sehr erheblicher Teil der im Gebiete belegenen Moore einbegriffen. Diese Moore enthalten eine Gesamtfläche von rund 800000 ha, von denen mindestens 400000 ha ganz unkultiviert sind.

Preußische Statistik (Heft 168).

Statistik der land- und forstwirtschaftlichen Bodenbenutzung im preußischen Staate für die Jahre 1878 und 1900.

Die Nutzung der Ackerländereien im nordwestdeutschen Heidegebiete.

Regierungs-bezirk	Jahr	Die Anbaufläche bzw. deren + Vermehrung / — Verminderung betrug: Getreide u. Hülsen-früchte ha	Hack-früchte u. Gemüse ha	Handels-gewächse ha	Futter-pflanzen ha	Sonstige Haupt-nutzung (Lupinen zum Unterpflügen, Brache, Ackerweide) ha	Neben-nutzung ha	Zusammen + — ha
Schleswig	1878	512021,4	37325,2	10947,0	69674,3	449887,7	2168,7	+ 53034,8
	1900	530117,0	59871,7	4221,3	80063,2	388832,4	164,9	— 67781,0
		+ 18095,6	+ 22546,5	— 6725,7	+ 10388,9	— 61055,3	— 2003,8	— 14746,2
Hannover	1878	157896,7	28366,5	3636,0	11706,6	11555,7	1882,3	+ 17950,2
	1900	162565,1	37676,4	1382,0	12459,1	4347,4	5101,7	— 8462,3
		+ 4668,4	+ 9309,9	— 2254,0	+ 752,5	— 7208,3	+ 3219,4	+ 9487,9
Lüneburg	1878	230069,9	42181,3	4777,9	19452,2	58273,0	1609,1	+ 30853,1
	1900	229608,5	62786,5	1318,2	23411,7	26131,8	7897,5	— 36062,3
		— 461,4	+ 20605,2	— 3459,7	+ 3959,5	— 32141,2	+ 6288,4	— 5209,2
Stade	1878	134204,1	18095,6	3337,7	3311,3	25275,6	1220,3	+ 9697,7
	1900	134842,4	22713,5	629,4	5112,9	18895,7	3860,2	— 9088,5
		+ 638,3	+ 4617,9	— 2708,3	+ 1801,6	— 6380,2	+ 2639,9	+ 609,2
Osnabrück	1878	109282,1	19037,3	2937,8	5994,4	1558,4	10225,0	+ 7385,4
	1900	109498,6	23755,9	973,7	7913,1	1223,5	10756,6	— 2299,0
		+ 216,5	+ 4718,6	— 1964,1	+ 1918,7	— 334,9	+ 531,6	+ 5086,4
Aurich	1878	76316,5	8828,0	1206,4	5799,5	15523,4	326,8	+ 5582,3
	1900	76033,4	10660,1	84,3	5834,6	19088,0	477,3	— 1405,2
		— 283,1	+ 1832,1	— 1122,1	+ 35,1	+ 3564,6	+ 150,5	+ 4177,1
Münster	1878	207174,6	28541,8	3394,3	20470,7	27503,4	22235,2	+ 21955,6
	1900	201260,6	41272,5	1223,5	26207,4	20064,9	25723,4	— 15523,3
		— 5914,0	+ 12730,7	— 2170,8	+ 5736,7	— 7438,5	+ 3488,2	+ 6432,3
Minden	1878	176582,3	32537,7	5180,1	26443,9	24353,9	5448,3	+ 20492,6
	1900	184366,6	43308,4	1342,8	26200,7	13044,2	7385,9	— 15390,2
		+ 7784,3	+ 10770,7	— 3837,3	— 243,2	— 11309,7	+ 1937,6	+ 5102,4
Zusammen von 1878—1900								
Zugang		+ 31403,1	+ 87131,6		+ 24593,0	+ 3564,6	+ 18255,6	+ 30895,3
Abgang		— 6658,5		— 24242,0	— 243,2	— 125868,1	— 2003,8	— 19955,4
Mithin von 1878—1900								
Reiner Zugang		+ 24744,6	+ 87131,6		+ 24349,8		+ 16251,8	+ 10939,9
Reiner Abgang				— 24242,0		— 122303,5		

Anmerkung: Aus der Tabelle geht hervor, in welchem Maße die Kultur der als Acker angesprochenen Ländereien von 1878—1900 intensiver geworden ist, namentlich durch Ausdehnung des Anbaues von Getreide und Hülsenfrüchten, Hackfrüchten nebst Gemüse und Futterpflanzen um rund 138000 ha, bzw. — nach Abzug der Einschränkung beim Bau von Handelsgewächsen mit rund 24000 ha — um immerhin noch rund 104000 ha.

Preußische Statistik (Heft 142).

Berufs- und Gewerbezählung vom 14. Juni 1895.

Die landwirtschaftlichen Hauptbetriebe im nordwestdeutschen Heidegebiete nach ihrem Bestande an landwirtschaftlichen Flächen, an Holzlandflächen und an Öd- und Unland.

Regierungs-bezirk	Kleinbäuerliche Betriebe (von 2 bis unter 5 ha)			Mittelbäuerliche Betriebe (von 5 bis unter 20 ha)			Großbäuerliche Betriebe (von 20 bis unter 100 ha)			Großbetriebe (von 100 ha u. mehr)		
	a. Landwirtschaftliche Fläche ha	b. Holzlandfläche ha	c. Öd- und Unland ha	a. Landwirtschaftliche Fläche ha	b. Holzlandfläche ha	c. Öd- und Unland ha	a. Landwirtschaftliche Fläche ha	b. Holzlandfläche ha	c. Öd- und Unland ha	a. Landwirtschaftliche Fläche ha	b. Holzlandfläche ha	c. Öd- und Unland ha
Schleswig	25439	1644	5235	212171	7440	24427	865524	38317	70262	223781	24181	11541
In °/₀ der Fläche in Spalte a		7	21		4	12		4	8		11	5
Hannover	27672	1203	7520	105329	7810	46705	93676	10787	32285	22490	2339	1130
In °/₀ der Fläche in Spalte a		4	27		7	44		12	34		10	5
Lüneburg	30699	3106	7516	103041	22829	50677	241473	79715	200652	29432	15711	8946
In °/₀ der Fläche in Spalte a		10	24		22	49		33	84		53	30
Stade	27346	608	18550	96106	4636	77358	144339	10800	92460	12789	826	2244
In °/₀ der Fläche in Spalte a		2	68		48	80		7	64		6	17
Osnabrück	37721	3076	20326	93164	21768	91573	50479	14304	41811	1485	2100	828
In °/₀ der Fläche in Spalte a		8	54		23	98		28	83		140	55
Aurich	11875	37	4344	37087	176	7940	120402	432	9652	6616	74	684
In °/₀ der Fläche in Spalte a		.	37		.	21		.	8		1	10
Münster	36139	3098	13300	115294	22239	54409	178969	41230	37037	9215	10428	1502
In °/₀ der Fläche in Spalte a		1	37		19	47		23	21		113	16
Minden	36708	3431	5909	115464	13886	19250	86547	15388	11279	27064	10179	3045
In °/₀ der Fläche in Spalte a		9	16		12	17		18	13		38	11
Zusammen	233591	16203	82700	877656	100784	372339	1781409	210973	495438	332872	65838	29920
In °/₀ der Fläche in Spalte a		7	35		11	42		12	28		20	9
In °/₀ d. gesamt. Betriebsfläche	70	5	25	65	7	28	71	9	20	78	15	7

Anmerkung: Diese Tabelle veranschaulicht insbesondere, wie durch die Tätigkeit der Teilungsbehörden der größte Teil der früher gemeinschaftlichen Heide- usw. -Flächen in Privatbesitz umgewandelt worden ist!

Zeitschrift des Königlich Preußischen Statistischen Bureaus, Jahrgang 43; 1903. IV. (Schluß-) Abteilung.

Die landwirtschaftlichen Hauptbetriebe im nordwestdeutschen Heidegebiete in den Jahren 1882 und 1895 nach Anzahl, Anbauflächen und Größenklassen.

Regierungs-bezirk	Jahr	Gesamt- Zahl der Hauptbetriebe von 1 ha ab	Gesamt- Anbaufläche der Hauptbetriebe von 1 ha ab ha	Parzellenbetriebe von 1 bis unter 2 ha Zahl	Parzellenbetriebe von 1 bis unter 2 ha Anbaufläche ha	Kleinbäuerliche Betriebe von 2 bis unter 5 ha Zahl	Kleinbäuerliche Betriebe von 2 bis unter 5 ha Anbaufläche ha	Mittelbäuerliche Betriebe von 5 bis unter 20 ha Zahl	Mittelbäuerliche Betriebe von 5 bis unter 20 ha Anbaufläche ha	Großbäuerliche Betriebe von 20 bis unter 100 ha Zahl	Großbäuerliche Betriebe von 20 bis unter 100 ha Anbaufläche ha	Großbetriebe von 100 ha und mehr Zahl	Großbetriebe von 100 ha und mehr Anbaufläche ha
Schleswig	1882	48588	1310335	2167	3286	6947	23684	17626	197808	20762	853959	1086	231598
	1895	51389	1330852	2618	3937	7705	25438	18944	212172	21071	865524	1051	223781
		+ 2801	+ 20517	+ 451	+ 651	+ 758	+ 1754	+ 1318	+ 14364	+ 309	+ 11565	— 35	— 7817
Hannover	1882	25010	243459	4797	6785	7671	24614	9301	96007	3142	95009	99	21044
	1895	26107	255158	4181	5992	8602	27673	10196	105327	3026	93675	102	22491
		+ 1097	+ 11699	— 616	— 793	+ 931	+ 3059	+ 895	+ 9320	— 116	— 1334	+ 3	+ 1447
Lüneburg	1882	27478	413803	4054	5704	7121	22853	8734	95027	7396	258797	173	31422
	1895	30728	410477	4200	5832	9484	30598	9853	103041	7023	241474	168	29432
		+ 3250	— 3326	+ 146	+ 128	+ 2363	+ 7845	+ 1119	+ 8014	— 373	— 17323	— 5	— 1990
Stade	1882	23769	273870	3294	4784	7750	24692	8535	87189	4095	144206	95	12999
	1895	25062	284776	2894	4196	8389	27347	9598	96106	4089	144338	92	12789
		+ 1293	+ 10906	— 400	— 588	+ 639	+ 2655	+ 1063	+ 8917	— 6	+ 132	— 3	— 210
Osnabrück	1882	28208	182152	7252	10722	11003	32500	8073	84378	1866	52681	14	1871
	1895	28769	190648	5374	7799	12544	37721	9024	93165	1818	50479	9	1484
		+ 561	+ 8496	— 1878	— 2923	+ 1541	+ 5221	+ 951	+ 8787	— 48	— 2202	— 5	— 387

Regierungs-bezirk	Jahr	Gesamt- Zahl der Hauptbetriebe von 1 ha ab	Gesamt- Anbaufläche ha	Parzellenbetriebe von 1 bis unter 2 ha Zahl	Parzellenbetriebe Anbaufläche ha	Kleinbäuerliche Betriebe von 2 bis unter 5 ha Zahl	Kleinbäuerliche Anbaufläche ha	Mittelbäuerliche Betriebe von 5 bis unter 20 ha Zahl	Mittelbäuerliche Anbaufläche ha	Großbäuerliche Betriebe von 20 bis unter 100 ha Zahl	Großbäuerliche Anbaufläche ha	Großbetriebe von 100 ha und mehr Zahl	Großbetriebe Anbaufläche ha
Aurich	1882	11095	166532	1709	2396	3202	10217	3197	31362	2948	117313	39	5244
	1895	12446	178840	1995	2860	3657	11874	3806	37088	2941	120402	47	6616
		+ 1351	+ 12308	+ 286	+ 464	+ 455	+ 1657	+ 609	+ 5726	— 7	+ 3089	+ 8	+ 1372
Münster	1882	30886	327121	5473	7871	10019	31615	10274	106119	5063	173289	57	8227
	1895	33236	347549	5389	7940	11281	36131	11274	115292	5239	178970	53	9216
		+ 2350	+ 20428	— 84	+ 69	+ 1262	+ 4516	+ 1000	+ 9173	+ 176	+ 5681	— 4	+ 989
Minden	1882	31493	261121	8154	11132	10009	31437	10498	109238	2713	84300	119	25014
	1895	34613	277523	8580	11740	11767	36709	11335	115463	2806	86547	125	27064
		+ 3120	+ 16402	+ 426	+ 608	+ 1758	+ 5272	+ 837	+ 6225	+ 93	+ 2247	+ 6	+ 2050
Zusammen von 1882–1895 Zugang		+ 15823	+ 100756	+ 1309	+ 1920	+ 9707	+ 31979	+ 7792	+ 70526	+ 578	+ 22714	+ 17	+ 5858
Abgang		.	— 3326	— 2978	— 4304	.	.	.	.	— 550	— 20859	— 52	— 10404
Reiner Zugang +		+ 15823	+ 97430			+ 9707	+ 31979	+ 7792	+ 70526	+ 28	+ 1855		

Anmerkung: Es haben sich hiernach von 1882—1895 im Gebiete der nordwestdeutschen Heide die klein-, mittel- und großbäuerlichen Betriebe vermehrt um 9707 + 7792 + 28 = 17527 Stellen, während die Zwerg- und Großbetriebe um 2978 + 52 = 3030 Stellen abnahmen. Die bäuerlichen Betriebe gewannen an Anbaufläche 104360 ha, während die Anbaufläche im ganzen sich um 97430 ha vermehrte.

Preußische Statistik (Heft 142).

(Auch Zeitschrift des Königlich Preußischen Statistischen Bureaus, Jahrgang 1895, S. 184/85.)

Die Zunahme der bäuerlichen, insbesondere der kleinbäuerlichen Pachtbetriebe innerhalb des nordwestdeutschen Heidegebietes.

Staat. Regierungsbezirk	Jahr der Zählung	Landwirtschaftliche Hauptbetriebe								
		Kleinbäuerliche (von 2 bis unter 5 ha)			Mittelbäuerliche (von 5 bis unter 20 ha)			Großbäuerliche (von 20 bis unter 100 ha)		
		Gesamt-Zahl	darunter reine Pachtbetriebe		Gesamt-Zahl	darunter reine Pachtbetriebe		Gesamt-Zahl	darunter reine Pachtbetriebe	
			Zahl	in % der Gesamtzahl		Zahl	in % der Gesamtzahl		Zahl	in % der Gesamtzahl
Staat	1882	338300	15256	5	422606	8128	2	180246	5751	3
	1895	364697	24647	7	476676	12067	3	181691	6464	4
	Gegen 1882	+ 26397	+ 9391	36	+ 54070	+ 3939	7	+ 1445	+ 713	49
Schleswig	1882	6947	382	5	17626	694	4	20762	1456	7
	1895	7705	597	8	18944	770	4	21071	1521	7
	Gegen 1882	+ 758	+ 215		+ 1318	+ 76		+ 309	+ 65	
Hannover	1882	7671	1023	13	9301	233	3	3142	52	2
	1895	8602	2179	25	10196	507	5	3026	71	2
	Gegen 1882	+ 931	+ 1156		+ 895	+ 274		— 116	+ 19	
Lüneburg	1882	7121	1521	21	8734	335	4	7396	77	1
	1895	9484	3611	38	9853	660	7	7023	134	2
	Gegen 1882	+ 2363	+ 2090		+ 1119	+ 325		— 373	+ 57	
Stade	1882	7750	653	8	8535	202	2	4095	182	4
	1895	8389	1153	14	9598	301	3	4089	204	5
	Gegen 1882	+ 639	+ 500		+ 1063	+ 99		— 6	+ 22	
Osnabrück	1882	11003	3463	31	8073	509	6	1866	49	3
	1895	12544	5866	47	9024	590	7	1818	79	4
	Gegen 1882	+ 1541	+ 2403		+ 951	+ 81		— 48	+ 30	
Aurich	1882	3202	182	6	3197	189	6	2948	741	22
	1895	3657	219	6	3806	254	7	2941	787	26
	Gegen 1882	+ 455	+ 37		+ 609	+ 65		— 7	+ 46	
Münster	1882	10019	1567	16	10274	801	8	5063	315	6
	1895	11281	2255	25	11274	985	9	5239	332	6
	Gegen 1882	+ 1262	+ 688		+ 1000	+ 184		+ 176	+ 17	
Minden	1882	10009	817	8	10498	106	1	2713	25	1
	1895	11767	1995	17	11335	251	2	2806	51	2
	Gegen 1882	+ 1758	+ 1178		+ 837	+ 145		+ 93	+ 26	
Gesamtzunahme von 1882—1895		+ 9707	+ 8267	85	+ 7792	+ 1249	16	+ 28	+ 282	1007

Preußische Statistik (Hefte 129, 153, 172).

Der Viehstand der nordwestdeutschen Heidegebiete nach den Zählungen von 1892, 1897 und 1902.

Staat. Regierungs-bezirk	Jahr der Zählung	Gehöft mit Viehstand	Pferde	Rindvieh	Schafe	Schweine	Bei Schweinen betrug von 1892—1902 die Vermehrung nach Hundert
	1892	2534703	2653661	9871521	10109594	7725601	
Staat	1897	2777832	2808419	10552672	7859096	9390231	165
	1902	2477638	2927484	10405769	5917698	12749998	
	1892	107001	172107	823539	289521	344968	
Schleswig	1897	125740	180106	870488	250678	482437	232
	1902	110254	191854	902510	190748	800162	
	1892	42962	40876	157076	182952	218490	
Hannover	1897	45818	44165	170875	140445	270472	180
	1902	45327	46378	181124	94713	393782	
	1892	45776	44990	199638	300206	299471	
Lüneburg	1897	48947	47975	213525	219376	377640	174
	1902	48893	50520	220365	135911	521148	
	1892	45901	46436	193459	192976	149335	
Stade	1897	49069	48641	210796	168722	196908	199
	1902	47025	52326	224782	129890	296724	
	1892	38207	25616	146763	154645	137650	
Osnabrück	1897	39661	27916	160947	147359	187660	210
	1902	38454	30124	168372	101629	288361	
	1892	28933	27757	147804	64340	48473	
Aurich	1897	32102	27900	154446	64714	67729	225
	1902	29374	28940	158567	51728	108025	
	1892	67884	46732	223135	58322	203338	
Münster	1897	73252	50462	238781	49622	262448	183
	1902	73512	54385	248273	27530	371702	
	1892	64119	39946	174009	139425	229681	
Minden	1897	68479	42723	186167	115226	281131	171
	1902	67830	44466	187614	76436	390782	

Aufrechterhaltung und Ergänzung[1]) der gegenwärtig bestehenden strengen Vorschriften zum Schutz des Inlandes gegen die Einschleppung von Viehseuchen.

Weiterhin würde sich außerordentlich wirksam erweisen der beschleunigte Aufschluß der weiten Heidegebiete durch staatliche Nebenbahnen unter Bereitstellung reichlich bemessener Beihilfen aus öffentlichen Mitteln für den Ausbau eines möglichst dichten Netzes von Kleinbahnen und guten Landstraßen und für die Begründung passend gelegener Schulen im Innern der noch zu besiedelnden Gebiete.

Eine vom Verfasser[2]) schon seit Jahren vertretene Forderung, die sich gegenüber den minder regsamen Eigentümern von Heideland voraussichtlich als sehr wirksam erweisen würde, zielt darauf ab, daß nicht für unbegrenzte Folgezeiten den Besitzern kulturfähigen Heidelandes durch Anrechnung niedrigster Grundsteuersätze gewissermaßen eine Prämie für ihre wirtschaftliche Rückständigkeit zugebilligt bleiben möge. Die geologisch-agronomischen Forschungen haben uns inzwischen immerhin bereits mehr und mehr darüber aufgeklärt, daß weite Strecken der nordwestdeutschen Heideländereien einen mineralisch kräftigen, für erfolgreichen Betrieb der Landwirtschaft durchaus geeigneten Boden aufweisen. Dies ist beispielsweise der Fall hinsichtlich großer Teile der Öd- und Heideländereien des Regierungsbezirks Stade. Der betr. Klassifikationstarif der Grundsteuerveranlagung vom Jahre 1875 beziffert aber den Reinertrag der geringen Weiden und des Ödlandes nur auf wenige Silbergroschen je preußischen Morgen gegenüber Durchschnittssätzen von 100 bis über 200 Silbergroschen für die besseren Klassen der Äcker, Wiesen und Weiden, denen ein großer Teil des Heidelandes an natürlicher Ertragsfähigkeit nicht nachsteht. Ähnlich liegen die Verhältnisse in andern Bezirken. Mehrere Flachlandskreise des Regierungsbezirks Hannover enthalten in großer Ausdehnung — insbesondere auch auf unkultiviert daliegenden Heiden — den sogenannten Flottlehm[3]), welcher Ackerland mittlerer bis bester Güte liefert. Auch diese Heideländereien sind zu geringsten Sätzen veranlagt. Für die Heidegebiete unserer Mittelgebirge lassen sich übrigens ähnliche Vorgänge nachweisen. Es sei nur erinnert an die verheideten Gebiete der Eifel, des rheinischen Hochwaldes, des Westerwaldes mit vielfach ganz hervorragender Bodenkraft.

Hier wie dort handelt es sich um Belege für die hochbedeutsame, neuerdings wieder mit Recht von verschiedenen Seiten[4]) betonte Tatsache, daß die frühere Besiedelung und Kultivierung unseres Landes keineswegs überall zunächst die besseren Böden erfaßt hat. Von den vielen Gründen, welche

---

1) Bekanntlich besteht zurzeit die Gefahr der Einschleppung von Viehseuchen namentlich im Verkehr mit Österreich-Ungarn. Im Verkehr mit diesem Lande kommen, solange das mit ihm abgeschlossene besondere Viehseuchenübereinkommen besteht, die Bestimmungen des Viehseuchengesetzes nicht so uneingeschränkt zur Anwendung, wie im Verkehr mit dem übrigen Auslande.

2) v. Bentheim, »Anregungen zur Fortbildung von Forstwirtschaft und Forstwissenschaft«, 1901.

3) Vgl. achtes Kapitel, Die Bodenarten der Heide.

4) Schon Bening a. a. O. weist hierauf nachdrücklich hin.

damals zusammenwirkten, um das an sich scheinbar so naturgemäße Fortschreiten der Kultur von den besten über die mittleren zu den geringeren Böden teilweise zu behindern, seien nur erwähnt der örtliche Mangel an fließendem Wasser, die Spärlichkeit der Bevölkerung, die unzulängliche Entwicklung des Verkehrswesens und der niedrige Stand der landwirtschaftlichen Technik, welch letztere namentlich deshalb besonders zur Geltung kam, weil sehr oft der geringere Boden der ersten Kultur weniger Schwierigkeiten bereitet, als der bessere.

Derartige Hindernisse bestehen aber heute nicht mehr, oder sie können doch verhältnismäßig leicht beseitigt werden. Unter dieser Voraussetzung ist die zeitliche Begrenzung der obenerwähnten, gewiß unbeabsichtigten Steuerprivilegien eine Forderung der Vernunft und der Gerechtigkeit. Von ihrer Aufstellung kann auch der Umstand nicht abhalten, daß es zu ihrer Durchführung eines besonderen Aktes der Gesetzgebung bedürfen wird[1].

Will man noch einen Schritt weiter gehen, so liegt es nahe, ihn nach der Richtung hin zu tun, daß zugunsten des Staates oder der örtlich interessierten Kommunalverbände und Interessentenschaften Enteignungsrechte geschaffen werden in bezug auf solche Grundstücke mit befriedigender, vielleicht sogar hervorragender natürlicher Ertragsfähigkeit, die von ihren derzeitigen Besitzern zum Schaden unserer Volkswirtschaft ungebührlich lange in der Heide- oder Ödlandverfassung belassen werden.

Mit derartigen innerlich berechtigten Maßnahmen würde die Gesetzgebung keineswegs völlig neue Bahnen beschreiten. Allerdings ist die Unverletzlichkeit des Eigentums verfassungsrechtlich gewährleistet. Aus Gründen des öffentlichen Wohls kann aber auch bei uns die Entziehung oder Beschränkung des Eigentums schon heute erfolgen. Seither sind Ausnahmebestimmungen dieser Art vorzugsweise erst erlassen und zur Anwendung gebracht worden auf dem für das Gemeinwohl besonders bedeutungsvollen Gebiete des Verkehrswesens. Wer wollte bestreiten, daß nach der Gesamtlage unserer wirtschaftlichen Verhältnisse für die Allgemeinheit das stärkste Interesse auch an einer zeitgemäßen Kultur der heute noch wüst und öde daliegenden weiten Strecken des Staatsgebietes besteht? Im benachbarten Belgien ist man uns schon vor langer Zeit mit gutem Beispiel vorangegangen. Dort ist durch Gesetz vom 21. März 1847 die Bestimmung getroffen worden, daß die Besitzer von Ödländereien gezwungen werden können, dieselben entweder zu kultivieren oder sie an den Staat oder an Dritte, denen die Urbarmachung zur Bedingung gemacht wird, abzustehen[2].

---

1) Auch STUMPFE (»Die Besiedelung der deutschen Moore«, 1903) betont, daß mit demselben Rechte, mit dem man vielfach bereits mit bestem Erfolg städtische Spekulationsgrundstücke mit einer höheren Steuer belastet habe, sich auch eine Besteuerung aller der Landeskultur noch weiter entzogen bleibenden Heide- und Moorländereien einführen lasse. Sie würde als eine mit jedem Jahrfünft oder Jahrzehnt beträchtlich steigende Kreis- und Provinzialsteuer, eventuell auch als Kommunalsteuer im vielfachen Betrage der für diese Grundstücke sehr niedrigen Grundsteuer oder besser nach Neueinschätzung zu erheben sein und eine ordentliche Verwertung der Ländereien sehr beschleunigen.

2) Anläßlich der geplanten Teilung des Domänengutes im Herzogtum Gotha ist in neuester Zeit dort der Entwurf eines Waldschutzgesetzes ausgearbeitet worden, der unter andern folgende Bestimmung enthält:

Wohin es führt, wenn die Agrarpolitik eines Staates allzusehr von dem Prinzip des »laissez faire et aller« beherrscht wird, zeigt uns das abschreckende Beispiel Großbritanniens. Und im »kultivierten Westen« mit seinen nach Hunderttausenden von Hektaren zählenden Ödungen, mit landesherrlichen Territorien, die zu zwei Fünfteln ihrer Gesamtfläche aus unkultivierten Moor- und Sandheiden bestehen, sollte man auch der Entwicklung der Dinge bei unsern Nachbarn im Osten einige Aufmerksamkeit schenken. Die in Rußland zum Studium der landwirtschaftlichen Verhältnisse, zur Aufdeckung der Gründe ihres Rückgangs und der Mittel zu seiner Bekämpfung eingesetzte Kommission scheint die Quelle der schwersten Mißstände in dem Fehlen eines wohltätigen staatlichen Zwangs zu erblicken und die als Aufgabe von allgemein staatlicher Bedeutung ausdrücklich anerkannte Beseitigung jenes Hindernisses nur von einem unmittelbaren energischen Eingreifen der Staatsregierung zu erhoffen.

Leider sind bei uns im Laufe des verflossenen Jahrhunderts die als Reste der alten gemeinen Marken bis dahin erhalten gebliebenen weiten Heiden durch die Teilungsbehörden überwiegend wohl bereits parzelliert und in Privatbesitz übergeführt worden, ohne daß hierbei auf die Erleichterung einer planmäßigen Besiedelung durch entsprechende Ausgestaltung des Wegenetzes und durch sachgemäße Anlehnung der Einzelabfindungen an dasselbe überall die gebührende Rücksicht genommen worden wäre. In manchen Örtlichkeiten dieser Art werden deshalb günstigere Vorbedingungen für eine rasche und erfolgreiche landwirtschaftliche Besiedelung erst durch abermalige Umlegung der Grundstücke und durch ihre bessere Gruppierung um wenige zum kunstmäßigen Ausbau vorauszubestimmende Hauptwege geschaffen werden müssen. Wo derartige Fälle gegeben sind, sollte man schon aus Billigkeitsrücksichten darauf Bedacht nehmen, die Kosten für die Neueinteilung einschließlich der Folgeeinrichtungen mit einem tunlichst hohen Prozentsatze auf die Staatskasse anzuweisen. Andererseits dürfte schleunigst Fürsorge dahin zu treffen sein, daß fehlerhafte oder sonst fragwürdige Aufteilungen noch ungeteilter Heidemoore und Sandheiden für die Folge durchaus unterbleiben.

---

§ 11. Ödungen und Lehden, die bei anderer Nutzungsweise keinen höheren Ertrag liefern würden, sollen mit Holz angebaut werden. Im Bedürfnisfall sind zu den Aufforstungsarbeiten Zuschüsse aus der Staatskasse zu leisten. Privatwaldbesitzer, welche sich dem Aufforstungszwange nicht unterwerfen wollen, können verlangen, daß die aufzuforstende Fläche von der Gemeinde, in deren Bezirk sie liegt, gegen volle Entschädigung übernommen wird. Diese Entschädigung ist bei mangelnder Einigung von dem Landrat im gesetzlichen Enteignungsverfahren festzusetzen.

Übrigens haben in Bayern (vgl. Frhr. v. PECHMANN, »Geschichte der Austrocknung und der Kultur des Donaumoores«, 1832) schon alte Verordnungen aus den Jahren 1723, 1762, 1775 und 1783 eine ähnliche Rechtsauffassung zur Geltung gebracht. Diese Verordnungen befehlen, »daß alle öden Gründe und Sümpfe in Bayern angebaut, und daß jene, an welchen dieses unterlassen wurde, als öde und herrenlos eingezogen werden sollen; daß ferner keiner Gemeinde zu gestatten sei, unter dem Vorwande des hergebrachten Weiderechtes die Kultur landesherrlicher öder Gründe zu verhindern. Grundeigentümer und Weideberechtigte, welche ihre öden Gründe weder selbst kultivieren, noch andere kultivieren lassen wollen, sollen ihr Recht gegen jene, welche diese Kultur übernehmen wollen, verlieren; und wenn ein Auswärtiger diese Kultur wirklich ausgeführt hat, so soll er nicht verpflichtet sein, selbst gegen Ersatz der darauf verwendeten Arbeit und Kosten, die kultivierten Grundstücke den vorigen Eigentümern zurückzugeben.«

Eine kaum zu ernste, nur in ihrem Schlußsatze wohl etwas zu pessimistisch ausklingende Mahnung enthalten in dieser Hinsicht folgende Worte STUMPFES[1]: »Obwohl es nicht streng zur Sache gehört, möchte ich doch nicht unterlassen, hier darauf zu verweisen, daß bei den Markenteilungen auch jetzt noch die Mark so gut wie gänzlich unter die Berechtigten verteilt und ein irgend nennenswerter Gemeindebesitz (Gemeindevermögen) nicht zurückbehalten wird. Im Osten verwenden wir die größten Mühen und Kosten darauf, den neuen Gemeinden einen leidlichen Gemeindebesitz zu verschaffen, im Westen verteilen die Generalkommissionen immer noch weiter nach den Grundsätzen der in dieser Hinsicht viel zu radikalen und insofern unglückseligen Gemeinheitsteilungsordnung das gewaltige Gemeindevermögen, von dem sich so leicht, eventuell durch eine entsprechende Änderung in den gesetzlichen Bestimmungen, ein genügender Teil für die Gemeinden erhalten ließe. Sie bereichern die jeweiligen Empfänger auf Kosten der ganzen Zukunft, in der man dereinst die unverbesserliche Kurzsichtigkeit der verantwortlichen Behörden dauernd beklagen und verwünschen wird. Eine Hoffnung auf Änderung des Vorgehens besteht allerdings wohl ganz und gar nicht.«

In den Heidemooren werden durch verfehlte Aufteilungen meist noch viel ungünstigere, den Interessen der Landeskultur direkt zuwiderlaufende Verhältnisse geschaffen, als bei unzweckmäßiger Aufteilung von Sandheiden. Dem hierüber bereits früher Gesagten sei ergänzend hinzugefügt, daß die Hauptschuld an dem, was nach dieser Richtung hin verfehlt und gesündigt worden ist, keineswegs der einschlägigen Gesetzgebung zur Last gelegt werden darf. Beispielsweise verfolgen die für das Gros der hannoverschen Heidemoore in ihren grundsätzlichen Bestimmungen noch heute maßgebenden Gemeinheitsteilungsordnungen aus dem Jahre 1824 nach Sinn und Wortlaut durchaus nicht die Tendenz, eine leichtherzige Aufteilung der großen Hochmoore des Landes irgendwie zu begünstigen. Ganz im Gegenteil knüpfen sie vielmehr die Zulässigkeit solcher Teilungen — insbesondere die der Spezialteilung unter Einzelinteressenten — an eine Reihe von Vorbehalten und begründen diese weise Vorsicht mit dem ausdrücklichen Hinweis darauf, daß es erfahrungsmäßig meist außerordentlich schwierig sei, die mißbräuchliche, unwirtschaftliche Ausnutzung einmal aufgeteilter Hochmoore wirksam zu verhindern. Wenn trotzdem inzwischen viele ungenügend vorbereitete und in ihren Erfolgen entsprechend verfehlte Hochmoorteilungen durchgeführt worden sind, so beweist dies nur, wie schwer Übereifer und Ungeschick ausführender Organe die Wirksamkeit guter Gesetze zu schädigen vermag.

Weit mehr als alle andern Arten der landwirtschaftlichen Kultur verlangt die Hochmoorkultur eine wohldurchdachte, großzügige Organisation, ein langdauerndes, weitgehendes Zusammenwirken zwischen dem Kolonisten und dem kapitalkräftigen Kolonisator, der bereit ist, mit modernen großkapitalistischen Mitteln vorzugehen, und nicht auf baldigen Zinsgenuß angewiesen ist.

Reiche Belege dafür, wie sehr von Momenten dieser Art Wohl oder Wehe der Hochmoorkultur und Hochmoorkolonisation abhängig ist, liefert

1) »Die Besiedelung der deutschen Moore«. 1903.

Hugenbergs Schilderung der Moorkolonisation in den Herzogtümern Bremen und Verden, der Fehnkolonien in der niederländischen Provinz Groningen — und der ostfriesisch-preußischen Moorbesiedelung. Hier: »ein Hungerproletariat, welches, verfolgt vom Exekutor und der Schar seiner Gläubiger, permanent mit dem Hunger und der Not ringt und mutlos und ohne Energie nur noch von den Armenkassen und von der Unterstützung der Regierung eine Besserung seiner Lage erhofft« — dort: an Stelle der Armut und Unkultur »ausgedehnte Wiesen und Weiden, vorzüglich bestandene Felder, stundenlange Reihendörfer mit durchaus städtischem Charakter, in welchen in einer glücklichen Weise die drei Haupterwerbszweige: Ackerbau, Handel und Industrie ineinandergreifen und der Wohlstand so groß, die Mannigfaltigkeit der Arbeitsgelegenheit so bedeutend ist, daß selbst die Lage der besitzlosen Arbeiterklasse sich verhältnismäßig günstig gestaltet«. Der Geldbeutel von Groningen war eben langatmiger als derjenige der Privaten, auch langatmiger als der eines Barons von Dedem, welcher immerhin in der Lage war, 2 600 000 Gulden in sein Fehn hereinzustecken, trotzdem aber dasselbe dann für 390 000 Gulden an die Landschaft verkaufen und von einer ihm angebotenen königlichen Pension leben mußte, während gegenwärtig auf der Dedemsvaart, eingerechnet die Abgaben vom Torfe, angeblich allein an Schleusengeld jährlich bis zu 65 000 Gulden eingenommen werden[1]).

Auch in den Veröffentlichungen der Central-Moor-Commission wird betont, wie auf eine gesunde Entwicklung der Hochmoorkolonisation nach allen früher gemachten Erfahrungen nur dann zu rechnen sei, wenn die Besiedelungsanlagen mit ihren Vorbereitungs- und Folgeeinrichtungen von vornherein nach einem festen, zielbewußten Plane angelegt und für längere Zeit unter dem weitgehenden Einfluß eines kapitalkräftigen, durchaus sachverständigen und vertrauenerweckenden Unternehmers gehalten würden. Da solche Unternehmer in typischen Moorgegenden meist fehlten, so sei es die Aufgabe des Staates oder größerer Verwaltungsverbände, diejenigen Einrichtungen zu schaffen, die dem Vermögen des einzelnen sich entziehen, auf denen aber das zukünftige Gedeihen der Kolonien beruht. Eine länger dauernde wirtschaftliche Abhängigkeit des Ansiedlers vom Kolonisationsunternehmer sei im eigensten Interesse des ersteren aus vielen Gründen als nötig anzuerkennen und könne am ungezwungensten durch Einführung der Zeitpacht oder durch Ausgabe von Rentengütern geschaffen und aufrechterhalten werden.

Nun herrscht wohl bei allen Kennern der einschlägigen Verhältnisse Einverständnis darüber, daß im allgemeinen als Endziel der Kulturbestrebungen in unsern Hochmooren — Heide- oder Moosmooren — die unmittelbare örtliche Besiedelung anzusehen ist. Die Ortschaften und Höfe, denen an diesen Mooren Nutzungs- oder Eigentumsrechte zustehen, sind, wie bereits erwähnt wurde, meist viel zu weit entlegen, als daß von ihnen aus ein rationeller und erfolgreicher Landwirtschaftsbetrieb in nennenswerter Ausdehnung dort eingerichtet werden könnte. Oft genug verfügen sie auch in reichlicher Fülle über näher gelegene Heiden anderer Typen, sowie über Brücher und

1) Hugenberg a. a. O.

Wiesenmoore, auf deren Kultur sie dann ihre Kapital- und Arbeitskraft um so ausschließlicher verwenden werden, weil ihnen die hier in Betracht kommenden Arbeiten durchaus geläufig, die für das Hochmoor nötigen aber meist ganz neu und unbekannt sind. In Fällen dieser Art liegt gewiß kein dringendes Bedürfnis zur Aufteilung vor. Wo es fehlt, da fehlt auch der mächtigste Hebel des Fortschritts. Statt seiner erscheint der Rückschritt, der Verfall, die Unkultur mit ihren schon geschilderten verderblichen Folgen. Eine nach dem landläufigen Schema gewöhnlicher Auseinandersetzungen durchgeführte Aufteilung größerer Hochmoorflächen unter die zufällig vorhandenen Nutzungsberechtigten führt in den meisten und wesentlichsten Beziehungen von vornherein zu ganz andern Bildern und Zuständen, als die planmäßige Aufteilung zum Zweck unmittelbarer Besiedelung. Auf der starren Grundlage des rein formellen Rechtes schafft jene Anhängsel lästiger Natur für ferne, fremdartig organisierte Wirtschaftszentren, — diese hingegen zielt bewußtermaßen darauf ab, selbständig lebensfähige Gebilde zu hinterlassen. Wege und Gräbennetz, Ent- und Bewässerungsanlagen, Form, Größe und Lagerung der ausgeworfenen Parzellen tragen in beiden Fällen den Stempel eines grundverschiedenen Systems, so verschieden, daß unter keinen Umständen nachträglich die Eigenart des einen der des andern aufgepfropft werden kann. Ein Beispiel hierfür bieten die angefügten beiden Kärtchen.

Wo nicht von vornherein der ganze Teilungsplan auf unmittelbare Besiedelung zugeschnitten worden ist, da bleibt eben eine erfolgreiche und umfassende Besiedelung meist für alle Zeit aussichtslos und undurchführbar. Wieviel hierbei für unsere Volkswirtschaft auf dem Spiele steht, mag man daran bemessen, daß die Denkschrift der Central-Moor-Commission die noch nicht in Kultur genommenen preußischen Hochmoorflächen auf mehr als 800000 ha einschätzt und dazu ausdrücklich bemerkt, diese Flächen würden nach ihrer Urbarmachung und Besiedelung mindestens 100000 Bauernfamilien reichlich ernähren können.

Außer den schon beregten Bedenken stehen den neuerdings leider in steigendem Maße eingeleiteten Hochmoorteilungen meist auch solche wasserwirtschaftlicher Natur entgegen, da fast von jeder Hochmoorteilung eine mehr oder minder starke, häufig recht ungünstige Beeinflussung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse des benachbarten Geländes ausgeht. Es sollte deshalb, soweit nicht unmittelbare Besiedelung in Betracht kommt und ausreichend gesichert erscheint, ganz im Sinne der vorerwähnten alten Teilungsordnungen an die Aufteilung von Hoochmooren nur mit größter Vorsicht herangetreten und bei gewissenhaftester Prüfung aller entgegenstehenden Bedenken mit der Erteilung der landespolizeilichen Genehmigung mehr als seither zurückgehalten werden. Dem Entwurf und der Durchführung einer planmäßigen Besiedelung können aus den Nutzungsrechten der zeitigen Moorinteressenten niemals unübersteigliche Hindernisse erwachsen. Die Regelung mag etwa in der Weise erfolgen, daß den Inhabern der berechtigten Stellen in erster Linie der Anspruch eingeräumt wird, gegen Fortfall ihrer sonstigen Rechte und unter Ausgleich des Mehr- oder Minderwertes in barem Gelde eines der ausgeworfenen Moorkolonate zu übernehmen. In den

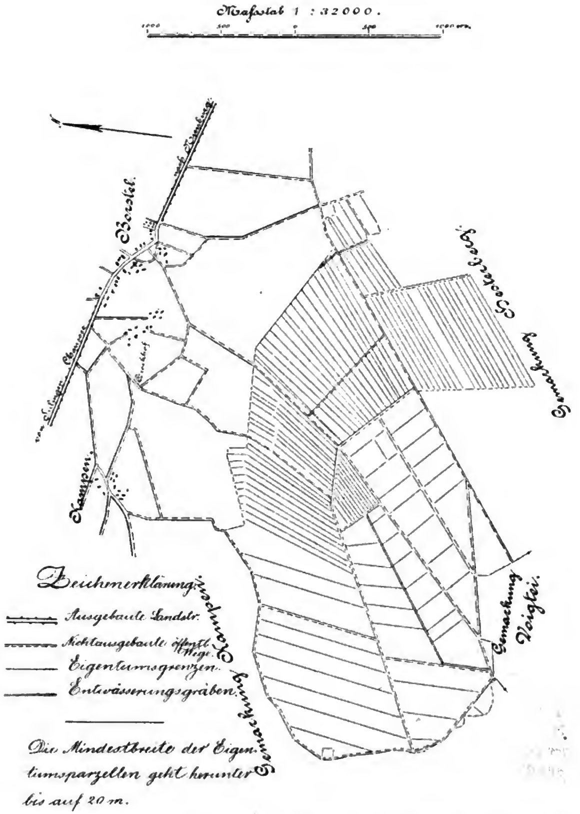


Fig. 1. Das Borsteler Moor (Reg.-Bez. Hannover), aufgeteilt ohne Besiedelung gegen Ende des 19. Jahrhunderts.

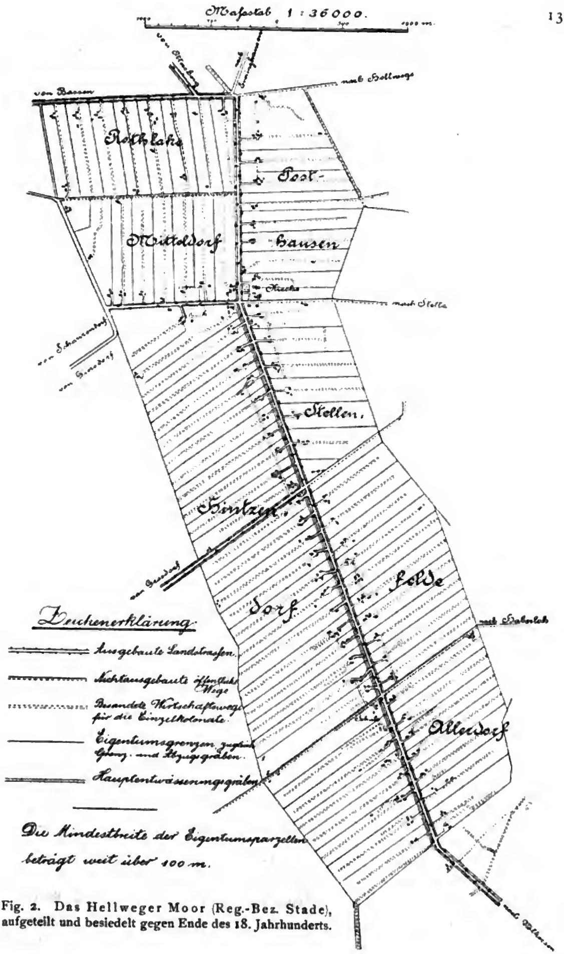


Fig. 2. Das Hellweger Moor (Reg.-Bez. Stade), aufgeteilt und besiedelt gegen Ende des 18. Jahrhunderts.

abzufindenden zweiten, dritten Söhnen der berechtigten Hofbesitzer ständen mit der Zeit zweifellos sehr geeignete Ansiedler zur Verfügung. Mit Zuschüssen aus öffentlichen Mitteln, insbesondere zur Herstellung guter Verkehrsanstalten, sowie zur Regelung der Kirchen-, Schul- und Gemeindeanstalten, sollte man nicht kargen. In Holland wurden für diese Zwecke nach den Mitteilungen der Central-Moor-Commission 60, bei manchen Unternehmungen sogar 80 Proz. der Kosten der ersten Anlage aus Staats- oder Provinzialfonds bewilligt, und gewiß möchte dort heute niemand diese Zuwendungen rückgängig machen.

Es wurde bereits angedeutet, daß Hochmoorteilungen regelmäßig erhebliche Änderungen des Wasserstandes und der Wasserbewegung im Teilungsobjekt selbst wie in dessen Umgebung — letzteres namentlich wegen Schaffung der erforderlichen Vorflut — nach sich ziehen. Am stärksten tritt dies hervor bei der Spezialteilung großer Hochmoorflächen zur unmittelbaren Besiedelung. In älteren, bereits besiedelten Moorkolonien entfallen auf das Quadratkilometer oft mehr als 10000 laufende Meter offener Abzugsgräben. Es muß deshalb, wie HUGENBERG zutreffend hervorhebt, gegenüber der so hervorgerufenen außerordentlichen Verminderung der Bodenfeuchtigkeit und der Verdunstung dafür gesorgt werden, daß dies nicht einen weiteren Schritt zur Wasserverwüstung bedeutet. Auch hierbei wird es nicht an staatlicher Förderung fehlen dürfen, denn die Herstellung der für einen vernünftigen Ausgleich von Ent- und Bewässerung erforderlichen Sammelbecken und Stauanlagen erfordert ein hohes technisches Verständnis und eine bedeutende Kapitalkraft. In einer Zeit, wo wasserwirtschaftiche Vorlagen größten Maßstabes das öffentliche Interesse in Anspruch nehmen und das bei vielen alten Kulturvölkern so hervorragend entwickelte Verständnis für eine weise Wasserökonomie endlich auch bei uns wieder aufleben lassen, darf man es bedauern, daß der systematischen Bewässerung der höher gelegenen Teile des norddeutschen Flachlandes nicht bereits vor Jahrhunderten eine sachgemäße Fürsorge zugewendet worden ist. Für die trockenen Sandheiden würde dies von der segensreichsten Bedeutung gewesen sein. Die heutige Zersplitterung des Grundbesitzes bildet für jede in großem Stil gedachte nachträgliche Durchführung solcher Aufgaben ein schwerwiegendes Hindernis. Immerhin darf man sich der Hoffnung hingeben, daß die kräftig eingesetzte Initiative der Staatsregierung auch nach dieser Richtung hin früher oder später noch zu greifbaren Ergebnissen und damit zu einem ungeahnten Aufschwung der Heidekultur hinleiten werde. Inzwischen sollte jede Gelegenheit benutzt werden, um durch verständnisvolle Kleinarbeit, namentlich bei Verkoppelungen und Auseinandersetzungen, wenigstens örtlich im engeren Rahmen des gegebenen Arbeitsfeldes einer verbesserten Wasserwirtschaft die Wege zu bahnen. Freilich wird auch das nur möglich sein, wenn die ausführenden Organe über das unentbehrliche Rüstzeug theoretischer Schulung und praktischer Erfahrung verfügen und sich solchen Aufgaben besser gewachsen zeigen, als dies in der Vergangenheit der Fall gewesen ist. Eine ernste Mahnung enthalten in dieser Beziehung die Worte KAISERS[1]): »Gesetzliche oder Verwal-

1) »Beiträge zur Pflege der Bodenwirtschaft mit besonderer Rücksicht auf die Wasserstandsfrage«, 1883.

tungsbestimmungen treffen keine technischen Anordnungen, sie machen die wichtigsten Ausführungen meist allein von der Bildungsstufe des Einzeltechnikers und von dem guten Willen der Interessenten abhängig und befriedigen so wegen der unzeitig angewandten liberalen Anschauungen weder die Gemeinden und einzelnen Besitzer, denen die Ungebundenheit und die Freiheit bezüglich ihrer Handlungen auf dem allgemeinen wirtschaftlichen Gebiete nur schadet, nichts nützt, noch die Gesamtheit, welche jedes gemeinnützige Unternehmen dadurch ausgeschlossen sieht. — Unsern Verkoppelungsgesetzen fehlt eben die Technik, deshalb hemmen sie den Fortschritt auf wirtschaftlichem Gebiet und den Aufschwung der bäuerlichen Verhältnisse. Die Jurisprudenz kann vor rechtlichen Unbilden schützen, Äcker und Wiesen kann sie aber nicht zum Gedeihen und Grünen bringen.«

Es ist gelegentlich wohl die Behauptung aufgestellt worden, eine wesentliche Ausdehnung des Landwirtschaftsbetriebes im Heidegebiete müsse daran scheitern, daß wegen Mangels an Wiesen die Unterhaltung eines ausreichenden Rindviehstapels zu sehr erschwert sei. Derartige Befürchtungen dürften sich aber bei näherer Prüfung als keinesfalls sehr schwerwiegend erweisen. Nach Ausweis der Statistik über die landwirtschaftliche Bodenbenutzung vom Jahre 1900 sind insbesondere die am nordwestdeutschen Heidegebiete beteiligten Provinzen und Regierungsbezirke des preußischen Staates durchaus nicht als wiesenarm zu bezeichnen. Folgende Zahlen mögen dies erläutern:

Staat Provinz Regierungsbezirk	Von 1000 ha der Gesamtfläche entfallen auf		
	Acker- und Gartenland	Wiesen	Weiden und Hutungen
Staat	507	94	59
Ostpreußen	552	113	69
Westpreußen	556	64	65
Brandenburg	454	103	29
Pommern	551	103	62
Posen	630	79	33
Schlesien	556	88	14
Schleswig-Holstein	568	109	116
Hannover	332	105	121
Westfalen	427	81	100
Hessen-Nassau	398	116	36
Rheinland	457	79	62
Schleswig	568	109	116
Hannover	390	119	109
Lüneburg	307	100	98
Stade	276	110	164
Osnabrück	235	114	143
Aurich	369	125	254
Münster	411	76	157
Minden	520	104	66

Mit alleiniger Ausnahme des Regierungsbezirks Münster berechnet sich also für sämtliche Regierungsbezirke der nordwestdeutschen Heidelandschaft gegenüber dem Durchschnitt für das Gesamtgebiet des Staates ein nicht unerhebliches Mehr an Wiesen, überdies auch noch ein sehr bedeutender Überschuß an Weiden und Hutungen. Die absolute Bedeutung dieser Zahlen wird noch gesteigert durch den Umstand, daß in den gleichen Landesteilen die Quote des Ackerlandes hinter dem Staatsdurchschnitt meist sehr erheblich zurückbleibt. Nun mag ja bei Durchführung der Kultur und inneren landwirtschaftlichen Besiedelung mancher hochgelegenen großen Heiden mit verhältnismäßig trocknem und armem Boden keineswegs immer die Möglichkeit geboten sein, die einzelnen Kolonate in dem an und für sich ja wünschenswerten Maße mit Dauerwiesen auszustatten. Ist dies aber zur Sicherung der Existenz solcher Betriebe unbedingt erforderlich? Dem widerspricht die alltägliche Erfahrung. In allen Teilen des Staatsgebietes finden sich Landwirtschaftsbetriebe, die des eigenen Wiesenwuchses entbehren und mit der Unterhaltung ihres Viehstandes lediglich auf den anteiligen Ertrag ihres Ackerlandes an Futtergewächsen, sowie ergänzungsweise auf den Ankauf fremden Heues angewiesen sind. Ein lehrreiches Beispiel hierfür bietet u. a. die Provinz Posen. Die Quote des Ackerlandes stellt sich dort besonders hoch, die der Wiesen besonders niedrig; in mehreren Kreisen beträgt die Wiesenfläche weniger als 5 Proz. von der Fläche des Ackerlandes, während sich vergleichsweise die betreffenden Prozentsätze für die 13 Landkreise des Regierungsbezirks Lüneburg auf 53, 36, 42, 35, 38, 23, 15, 46, 40, 30, 20, 38 und 22 beziffern. Nun betreibt man in der Provinz Posen in außerordentlichem Umfange den Bau von Futterpflanzen, namentlich von Klee, Seradella und Grasmischungen, — aber wer wollte bei unserer heutigen Kenntnis der Bodenverhältnisse und bei dem heutigem Stande der landwirtschaftlichen Technik bestreiten, daß auch innerhalb des nordwestdeutschen Heidegebietes auf dem zur Ackerkultur übergeführten heutigen Heideland der Anbau von Futterpflanzen in weitestem Umfange würde erfolgen können? Zudem bietet das mit vielen großen Mooren und Brüchen durchsetzte Heidegebiet reichliche Gelegenheit zur Schaffung neuer Wiesenflächen. In manchen Gegenden, wo man mit derartigen Neuanlagen bereits energischer vorgegangen ist, hat dies zu örtlicher Überproduktion von Gras geführt und ein Sinken der Pachtpreise für Wiesen wie der Heupreise zur Folge gehabt.

Solche Wirtschaften können die Überschüsse der eigenen Produktion keineswegs durch eine mehr und mehr gesteigerte eigene Nutzviehhaltung angemessen verwerten. Jede ausnahmsweise starke Nutzviehhaltung ist vielmehr nach VON DER GOLTZ[1]) mit schwerwiegenden wirtschaftlichen Nachteilen verbunden: »Dieselben liegen namentlich in der mangelhaften Art der Düngerproduktion und in der geringen Ausnutzung des produzierten Stalldüngers. Weil es an Stroh zur Einstreu fehlt, wird verhältnismäßig wenig Dünger erzeugt, und dieser Dünger verliert schnell gerade seine wertvollsten Bestandteile. In den betreffenden Wirtschaften glaubt man auch wenig Sorgfalt auf die Erzeugung

1) »Landwirtschaftliche Taxationslehre«, 1903.

und Ausnutzung des Stalldüngers verwenden zu sollen, weil derselbe doch unter allen Umständen für die vorhandene kleine Ackerfläche ausreicht. Man braucht nur in die auf Viehhaltung hauptsächlich angewiesenen Wirtschaften in den norddeutschen Marschen einen Blick zu werfen, um das hier Gesagte bestätigt zu finden. Der fast ausschließlich aus den Exkrementen der Tiere bestehende Stalldünger liegt allen Einflüssen der Witterung preisgegeben da. Bevor er auf das Feld oder auch auf die Weide gebracht wird, hat er voraussichtlich mindestens die Hälfte seiner wirksamsten Nährbestandteile verloren.«

Ähnliche Vorgänge werden sich aus gleichem Anlaß auch anderwärts in Zukunft abspielen, wenn kein Ausgleich gefunden wird. Liegt es da nicht nahe, rechzeitig eine dereinst in großem Maßstabe durchzuführende Versorgung der auf hohem Heideland zu begründenden wiesenlosen Ackerbaukolonien mit den Vorratsüberschüssen der Graswirtschaften des Moor- und Bruchgebietes in Aussicht zu nehmen? Den Staatsbehörden der verschiedensten Verwaltungszweige eröffnet sich auch hier ein Feld reicher Tätigkeit, durch dessen verständnisvolle Bearbeitung sie der Sache der Heidekultur unschätzbare Dienste zu leisten vermögen. Privatfleiß und Privatindustrie sind für sich allein nicht imstande, solche Aufgaben zu lösen, staatliche Förderung muß ihnen vorangehen und die Wege bahnen, auf denen sie dann ihrerseits einsetzen und weiterarbeiten können.

Eine solche Förderung liegt auch in der Fürsorge für immer weitere Ausbreitung gediegener land- und hauswirtschaftlicher Kenntnisse in den Kreisen der klein- und mittelbäuerlichen Bevölkerung, welche uns die Pioniere der Heidekultur liefern muß. Das landwirtschaftliche Unterrichtswesen hat im Laufe der letzten Jahrzehnte, namentlich durch die Begründung zahlreicher landwirtschaftlicher Winterschulen, einen ebenso mächtigen wie erfreulichen Aufschwung genommen. Diese landwirtschaftlichen Fachschulen[1]) niedrigster Ordnung sollen auf der Volks- und Fortbildungsschule weiterbauen, den breitesten Schichten der ländlichen Bevölkerung zugänglich sein und den heranwachsenden jungen Landwirten das Maß von unmittelbar praktisch verwertbaren Kenntnissen verleihen, dessen sie bedürfen, um die Landwirtschaft mit Vorteil zu betreiben und ihre künftige Stellung im Gemeindeleben ausfüllen zu können. Mag nun auch nicht immer und nicht überall der für die Lehrkräfte je nach ihrer persönlichen Vorbildung und Eigenart naheliegenden Versuchung widerstanden worden sein, dem Unterricht einen zu theoretisch-wissenschaftlichen Anstrich zu geben, so haben die Anstalten doch im großen und ganzen zweifellos ihren Aufgaben redlich genügt, auch war ihre Inanspruchnahme von seiten der ländlichen Bevölkerung gerade in den Heidegebieten eine erfreulich rege.

Sie vermitteln aber nur die Ausbildung der Knaben. Die Vorbereitung des weiblichen Teiles der ländlichen Jugend für den Hausfrauenberuf läßt dagegen leider noch sehr viel zu wünschen übrig. Und doch ist das Gedeihen oder Verderben gerade der kleinen und mittleren ländlichen Betriebe mindestens in gleichem Maße abhängig von dem wirtschaftlichen Vermögen

---

1) Man vergleiche: »Statistik der landwirtschaftlichen und zweckverwandten Unterrichtsanstalten Preußens«, 1897.

der Hausfrau, wie von der Intelligenz und Arbeitskraft des Mannes. Nur zu oft findet hier eine traurige Bestätigung die Wahrheit des alten Spruchs: Ist der Mann auch noch so fleißig und die Frau ist liederlich, geht die Wirtschaft hinter sich. Wirtschaftliche Liederlichkeit entspringt aber weit häufiger aus Mangel an Wissen als aus Mangel an Charakter. Vielseitigen Wissens und Könnens bedarf die kleine Wirtin auf ländlicher Scholle, um allen ihren Aufgaben gerecht zu werden. In Küche und Keller, in Stall und Scheuer, im Garten und auf dem Felde muß sie verständig und unverdrossen ihres schweren Amtes walten, ohne darüber die wahrlich oft nicht leichten Pflichten als Frau und Mutter zu vernachlässigen. Handelt es sich nun gar um die Begründung und Festigung eines neuen Heims auf stiller Heide, so lasten Mühe und Arbeit mit verdoppelter Schwere auf den schwachen Schultern. Man darf es geradezu als eine Ehrenpflicht des Staates bezeichnen, diesen Trägerinnen der ländlichen Kultur den Kampf ums Dasein durch eine gründliche Schulung nach Möglichkeit zu erleichtern. Deshalb wird es erforderlich sein, mit der Einrichtung ländlicher Haushaltungsschulen in umfassenderem Maße und in schnellerem Tempo als seither vorzugehen.

Beachtung verdient vor allem das im Kreise Siegen zur Anwendung gelangte System der Wanderschule [1]). Das Schullokal bildet eine transportable Döckersche Baracke, die zu einem etwa achtwöchentlichen Lehrgang nach und nach in den Gemeinden aufgeschlagen wird, aus denen 20 bis 25 Schülerinnen zur Teilnahme angemeldet sind. Gelehrt wird die Kochkunst in der Beschränkung auf nahrhafte, wohlschmeckende, billige Speisen, das Waschen und Bleichen der Wäsche, von weiblichen Handarbeiten das Flicken, Stricken und Bügeln, alles unter besonderer Anleitung zu größter Sauberkeit und Sparsamkeit. Die Unterweisung in landwirtschaftlichen Dingen erstreckt sich auf den Anbau der Gemüsearten, auf Schweinehaltung nebst Hausmannsschlachtung und Konservierung des Schweinefleisches, auf Hühnerhaltung, Ziegenzucht, Fütterung und Pflege der Milchkühe und Kälber, Behandlung der Kuh- und Ziegenmilch, endlich auf hauswirtschaftliche Buchführung. Die Schule steht unter der Oberaufsicht des Vaterländischen Frauenvereins und des Kreisausschusses, wird von einer theoretisch und praktisch für diesen Zweck ausgebildeten Lehrerin unter Beihilfe eines Winterschuldirektors geleitet und hat in der Bevölkerung großen Anklang gefunden. Seit dem Gründungsjahre 1895 wurden auf ihr alljährlich weit über 100 Mädchen unterrichtet.

Leider ist sie seither die einzige Haushaltungs-Wanderschule des preußischen Staates geblieben. Möge die segensreiche Einrichtung recht bald auch in andern Landesteilen, vor allem im Heidegebiete, Nachahmung finden.

Endlich würde es in den weitesten Kreisen der bäuerlichen Bevölkerung unserer Heidegebiete mit besonderer Freude begrüßt werden und für die landwirtschaftliche Besiedelung dieser Gebiete einen neuen, mächtigen Anreiz bieten, wenn durch Gewährung von Bauprämien oder von billigen, unkündbaren Baudarlehen die Errichtung von Ansiedlerwohnungen auch minder

1) Vgl. »Haushaltungsschule des Kreises Siegen«. Siegen 1903, bei Vorländer.

kapitalkräftigen Anwärtern schon in jüngeren Jahren ermöglicht würde. Ein für die Bewirtschaftung von 4 bis 8 ha Ackerland ausreichendes Anwesen läßt sich auch bei äußerster Sparsamkeit nicht wohl unter 2500 bis 3000 Mark herstellen. Die neueren ländlichen Bauordnungen stellen aber im allgemeinen aus sicherheitspolizeilichen sowie aus sanitären Gründen Anforderungen, die eine wesentliche Verteuerung der ländlichen Bauten bedingen und in dem einen oder andern Punkte wohl bereits über das Maß des unbedingt Gebotenen hinausgehen. Derartiges ist nicht geeignet, das Ansiedelungswerk zu begünstigen. Es lähmt die Unternehmungslust oder es zwingt doch die künftigen Kolonisten, allzulange in fremdem Dienste zu stehen und ihre besten Kräfte in demselben zu verzehren. Durch die Gewährung sicheren und billigen Kredits von seiten des Staates kann hier ein wohltätiger Ausgleich geschaffen werden.

c) *Maßnahmen zur Förderung der Forstwissenschaft.*

Die Förderung der Forstkultur muß in unsern Heidegebieten, namentlich auch in allen Teilen des großen nordwestdeutschen Heidegebietes, aus den oben angeführten Gründen hinter der Förderung des Ackerbaues zurückstehen. Immerhin verbleiben hier auch für die Forstkultur Aufgaben von großer und schwerwiegender Bedeutung, an deren Lösung sich der Staat in hervorragendem Maße unmittelbar zu beteiligen hat, so zwar, daß er die Forstkultur in wesentlich erweitertem Umfange selbst in die Hand nimmt. Dies ist insbesondere hinsichtlich aller derjenigen Flächen als erwünscht zu bezeichnen, deren dauernde Überweisung zum Forstbetriebe zwecks Herstellung und Erhaltung günstiger Bedingungen für die allgemeinen Kulturverhältnisse der betreffenden Örtlichkeiten und ihrer weiteren Umgebung anzustreben ist, beispielsweise also hinsichtlich der bereits früher erwähnten kahlen Höhenzüge. Das gleiche gilt in bezug auf solche für den Landwirtschaftsbetrieb ungeeignete Böden, wo die Forstwirtschaft mit den schon angedeuteten besonderen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, wo sie überdies bedeutende Aufwendungen für Tiefkultur, künstliche Düngung u. dgl. m., sowie dauernde, von hervorragendem technischen Verständnis getragene Pflege verlangt, ohne doch eine dem landesüblichen Zinsfuße wenigstens einigermaßen entsprechende Rente in genügend gesicherte Aussicht zu stellen. Hier ist für die Betätigung des privaten Kapitals und der privaten Arbeitskraft keine geeignete Grundlage mehr vorhanden. Andererseits wäre es aber in Anbetracht der Gesamtlage unserer volkswirtschaftlichen Verhältnisse höchst anfechtbar und beklagenswert, wenn man solche Flächen von jeder Art der intensiveren Kultur und der mit letzterer stets verbundenen dauernden Melioration völlig ausschließen wollte, und deshalb erübrigt hier nur das unmittelbare Eintreten des Staates, allenfalls der örtlich etwa vorhandenen leistungsfähigen Kommunalverbände.

Da im allgemeinen weder der Staat noch die genannten Verbände über das Grundeigentum an dem aufforstungsbedürftigen Gelände verfügen, und der Erwerb im freien Verkehr wegen übertriebener Forderungen der heutigen Besitzer meist nur zu unverhältnismäßig hohen Preisen möglich ist, so erscheint auch hier der Rückgriff auf das Enteignungsverfahren unentbehrlich

und müssen die zur wirksamen Handhabung des letzteren erforderlichen Gesetze geschaffen werden, falls die Bestimmungen der bereits bestehenden Gesetze sich als unzureichend erweisen sollten. OFFENBERG[1]) vertritt die Ansicht, daß wenigstens zur Wahrung größerer Interessen der Aufforstung in den waldverwüsteten Strichen des Gebirges wie der Ebene die Bildung und Enteignung von Aufforstungsbezirken und Schutzwäldern auf Grund der Vorschriften des preußischen Enteignungsgesetzes vom 11. Juni 1874 schon heute durchführbar sei, da solche Unternehmungen dem öffentlichen Wohle nicht minder dienten, als Verkehrswege und Plätze, Flußregulierungen usw., welche zu ihrer Ausführung die Ausübung des Enteignungsrechtes fordern. Er hebt auch hervor, daß einem Vorgehen nach dem Enteignungsgesetze weder volkswirtschaftliche noch soziale Bedenken entgegenständen, daß es vielmehr seither stets zu einem erheblichen Kulturfortschritt ohne erkennbare Schädigung des Bauernstandes geführt habe. Der Zwang der Enteignung zu Aufforstungszwecken sei weder stärker noch gehässiger als der Zwang bei Durchführung von Enteignungen für sonstige Zwecke, von Gemeinheitsteilungen und Servitutablösungen, von Deichverbänden, Fischerei- oder Wassergenossenschaften. Endlich weist er darauf hin, wie durch passende Verbindung des Enteignungsverfahrens mit einem Zusammenlegungsverfahren große Vorteile für die Aufforstungssache erzielt werden können.

Die Auffassungen OFFENBERGs verdienen zweifellos volle Beachtung. Einer allgemeinen Anwendung des Enteignungsgesetzes zur Förderung der Aufforstungssache steht aber der auch von jenem Autor anerkannte Hinderungsgrund entgegen, daß nach der heutigen Fassung des Gesetzes in jedem Einzelfalle ein weitläufiges Verfahren und eine besondere königliche Verordnung erforderlich ist. Deshalb bleiben mindestens nach der formellen Seite hin gewisse Erleichterungen für die Durchführung der Zwangsenteignung zu erstreben. Hält man sich dabei an das Vorbild des belgischen Gesetzes von 1847, stellt man also den zeitigen Eigentümern der für die Aufforstung ausersehenen Flächen frei, der Enteignung durch eigene Aufforstungstätigkeit zuvorzukommen, so dürfte damit jedes Bedenken gegen die befürwortete Erweiterung der Enteignungsbefugnisse entfallen.

Die so durch den Staat selbst oder durch geeignete Kommunalverbände im Heidegebiete erworbenen Aufforstungsflächen werden nicht überall genügen, um dieses Gebiet in der als wünschenswert bezeichneten Weise mit einer ausreichenden Quote von Waldbestand zu durchsetzen. Die weitere Aufforstungstätigkeit wird jedoch in der Hauptsache den Privatbesitzern zu überlassen sein unter Beschränkung der Tätigkeit des Staates auf indirekte Förderung durch Belehrung, materielle Unterstützung und Schaffung förderlicher Rechtsgrundlagen.

Von den bereits vorhandenen Grundlagen dieser Art hat das vielgeschmähte preußische Gesetz, betreffend Schutzwaldungen und Waldgenossenschaften, vom 6. Juli 1875 neuerdings in OFFENBERG einen warmen Verteidiger gefunden. OFFENBERG vertritt die Ansicht, daß die Begründung von Bauernwäldern auf Heideland, die er als durchweg erstrebenswertes Ziel betrachtet,

1) »Das Waldschutzgesetz vom 6. Juli 1875«, 1901.

immerhin noch am besten durch Genossenschaftsbildung erfolge, und daß die Waldgenossenschaft bei geschickter Handhabung des Waldschutzgesetzes in weit größerem Umfange, als im allgemeinen angenommen werde, auch erreichbar sei, zumal dann, wenn sie in wohlüberlegter Weise an Feldmarkszusammenlegungen, Servitutablösungen u. dgl. m. angeschlossen werde. Allerdings sei die Auseinandersetzungsbehörde nicht befugt, die Aufforstung von Ödland im Landespolizeiinteresse von Amts wegen zu betreiben, wohl aber auf Grund einer ausdrücklichen Bestimmung des von den Beteiligten einhellig genehmigten Auseinandersetzungsplanes. Deshalb möge man die Zulassung des Zusammenlegungs- bzw. sonstigen Auseinandersetzungsverfahrens in geeigneten Fällen an die Bedingung knüpfen, daß während oder nach erfolgtem Verfahren aus den Grundstücken, deren Aufforstung ratsam erscheine, eine Waldgenossenschaft gebildet werde. Da die Zustimmung der Beteiligten meist nicht ohne einen gewissen Nachdruck zu erreichen sei, so lasse es sich rechtfertigen, auch die Gewährung oder Versagung der herkömmlichen Beihilfen zur Zusammenlegung usw., sowie die Verpflichtung zur Rückzahlung von dem Zustandekommen der Waldgenossenschaftsbildung abhängig zu machen.

Immerhin verkennt OFFENBERG keineswegs die vielen Mängel, an denen das Waldschutzgesetz in der heute gültigen Fassung noch leidet. Entsprechend der doktrinären Weise, in der an die Spitze des Gesetzes (§ 1) der Grundsatz der freien Waldwirtschaft gestellt ist — ein Grundsatz, den man zur Abhilfe längst eingerissener Mängel doch nur einschränken wollte —, sind insbesondere die Voraussetzungen für die so überaus wichtige Begründung von Schutzwald in äußerst ängstlicher, für die Praxis wenig brauchbarer Art formuliert. Viele schwere Gefährdungen der Landeskultur, z. B. durch Aushagerung, Verminderung des Wasserstandes, werden nur berücksichtigt, soweit sie durch Zerstörung eines Waldbestandes zu entstehen drohen, nicht aber soweit sie durch das Verhalten der vorhandenen Ödländereien bereits gegeben sind. Die Kostenlast für Entschädigungen, Schutzanlagen und Kulturen ist in unsachgemäßer, ungerechter Weise verteilt, die Zuständigkeiten sind nicht einwandfrei geregelt, das Verfahren leidet an Schwerfälligkeit, und selbst die undeutliche Formulierung des Gesetzes verursacht erhebliche Schwierigkeiten.

Auch im Nordwestdeutschen Forstverein und im Deutschen Forstverein hat man — mit ähnlichem Ergebnis — neuerdings über die Reformbedürftigkeit des preußischen Waldschutzgesetzes verhandelt. Reiches Material zur Ausarbeitung einer Gesetzesnovelle steht also zur Verfügung. Im Interesse der Heidekultur muß man wünschen, daß die Sichtung bald erfolgt und dem zweifellos vorhandenen Bedürfnis durch eine Vorlage an den Landtag mit tunlicher Beschleunigung Rechnung getragen wird.

Bei der Waldgenossenschaftsbildung im Heidegebiete handelt es sich um die schwierige Lösung der Aufgabe, Flächen, die von alters her bis in die neuere oder neueste Zeit hinein in ungeteiltem Gemeinbesitz der Feldmarksgenossen gestanden haben, in angemessen abgerundeter Form zu einem Wirtschaftsganzen wiederzuvereinigen. Unwillkürlich erinnert man sich da der schon aufgestellten Forderung, an die Aufteilung solcher Flecken fortab nur mit

größter Vorsicht heranzutreten. Der Umweg, auf dem durch Genossenschaftsbildung die Schäden vorschnell durchgeführter Teilungen geheilt werden sollen, ist in der Tat ebenso mühselig wie sonderbar. Und nicht jede Genossenschaftsbildung vermag dauernd befriedigende Erfolge für die Genossen wie für die allgemeine Landeskultur in Aussicht zu stellen. Bloße Schutzgenossenschaften, ja auch die neuerdings mit zunächst bestechendem Erfolge auf größeren Flächen begründeten beschränkten Genossenschaften mit Aufrechterhaltung der Sondernutzung der Eigentümer auf den eingeworfenen Einzelparzellen dürften vielfach einer recht unsicheren Zukunft entgegengehen.

Das wirksamste Mittel, unerwünschten Entwicklungen aller Art vorzubeugen, bleibt zweifellos der grundsätzliche Verzicht auf die Aufteilung von Heideland, dessen alsbaldige Überführung in einen rationellen Landwirtschaftsbetrieb nicht genügend gewährleistet ist. Andernfalls wird durch die Teilung, wie OFFENBERG eindringlich genug betont, »nur weiterer Ausbeutung bis zur völligen Verödung Spielraum gegeben; öfter hat der einzelne daraus nur minimalen Gewinn, während die Flächen zur Erfüllung und Erweiterung gemeinschaftlicher und öffentlicher Aufgaben hätten nutzbar gemacht werden können, durch die Teilung aber unwiederbringlich verloren sind«.

Wiederholt muß hervorgehoben werden, daß im weiten Sandgebiete der norddeutschen Heide eine Hauptaufgabe des vorhandenen wie des neu zu begründenden Waldes in der Abschwächung der aushagernden Wirkung des Windes zu erblicken ist, daß viele, mit einiger Regelmäßigkeit über das Land hin verteilte kleinere Waldparzellen diese Aufgabe besser zu erfüllen vermögen als wenige geschlossene Großwaldungen. Eine entsprechend gestaltete räumliche Anordnung des Waldes ist erklärlicherweise nicht leicht zu erzielen. Die weitaus günstigste Gelegenheit hierzu bietet sich bei den Verkoppelungen, weil durch sie ohnehin eine völlige Neuordnung der Kultur- und Eigentumsverhältnisse geschaffen wird. Wo sich im Anschluß an Verkoppelungen und Servitutablösungen die Aufteilung größerer Heideflächen als erforderlich erweist, weil ein Bedürfnis nach Neuland für den Ackerbau besteht oder für nahe Zeit vorauszusehen ist, da sollte es den Teilungsbehörden zur Pflicht gemacht werden, die Planentwürfe im Benehmen mit den über die Vorteile einer solchen Waldbegründung eingehend zu belehrenden Interessenten und mit den Kommunalaufsichtsbehörden tunlichst so zu gestalten, daß zwischen den künftigen Ackerkoppeln langgestreckte, senkrecht zur Hauptwindrichtung gelagerte Parzellen in angemessenen Abständen eingeschaltet und für die Holzzucht ausgeschieden werden. Vergegenwärtigt man sich, daß von der Gesamtfläche der klein-, mittel- und großbäuerlichen Betriebe auf die landwirtschaftlich benutzte Fläche 70 bzw. 65 und 71 Proz., auf die forstwirtschaftlich benutzte Fläche nur 5 bzw. 7 und 9 Proz., auf Öd- und Unland dagegen 25 bzw. 28 und 20 Proz. entfallen, und daß das Ödland großenteils Böden recht guter Bonität enthält, so schwindet die Befürchtung, es könne durch die befürworteten Waldanlagen eine unerwünschte und unersetzbare Einschränkung der landwirtschaftlichen Betriebsflächen herbeigeführt werden.

Sind diese Parzellenwälder erst einmal begründet, so ist ihre dauernde Erhaltung verhältnismäßig leicht zu erreichen. Nach OFFENBERG genügt

hierzu das bei der Verkoppelung getroffene Abkommen der Waldbesitzer untereinander. Es stellt eine privatrechtliche Eigentumsbeschränkung dar, welche zu ihrer rechtsgeschäftlichen Entstehung allerdings der Eintragung in das Grundbuch bedarf. Auch ortsstatutarische Bestimmungen und Übernahme von Waldangelegenheiten auf die Gemeinde hält OFFENBERG für ein wirksames Mittel der Walderhaltung, ja er glaubt, daß von solchen Festsetzungen selbst die Pflicht zur Aufforstung bestimmter Grundstücke nicht ausgeschlossen sei.

Endlich unterliegt nach dem geltenden Recht in den meisten Landesteilen die Begründung neuer Ansiedelungen außerhalb einer im Zusammenhange gebauten Ortschaft der besonderen ortspolizeilichen Genehmigung, die aus verschiedenen Gründen, z. B. wegen Gefährdung benachbarter Grundstücke, versagt werden kann. Im Heidegebiete ist neben dem Reihendorfe der Ausbau — die Gründung von Einzelgehöften — die fast allein in Frage kommende Besiedelungsart. Da nun durch den Landwirtschaftsbetrieb des Ansiedlers die Heidenarbe zerstört und der darunter liegende Sand- oder Moorboden den Angriffen des Windes zugänglich gemacht wird, so bringt die Ansiedelung hier stets eine gewisse Gefahr des Flüchtigwerdens lockerer Bodenteile (der Entstehung von Sand- oder Mullwehen) mit sich, zu deren Abschwächung die Bepflanzung eines Teiles der Ansiedelungsfläche mit Holz ortspolizeilich vorweg ausbedungen werden kann. HUGENBERG weist darauf hin, daß die so erfolgte Begründung von einigem Waldbestand auch die wirtschaftliche Selbständigkeit der Ansiedler erhöhe. Bei den so wohlgelungenen älteren Heidemoorbesiedelungen in den Herzogtümern Bremen und Verden wurden deshalb stets nicht unerhebliche Bruchteile der Kolonatsfläche (in dem mitgeteilten Beispiel von je 30 Morgen drei Morgen) für die Forstkultur ausgeworfen.

Fehlt es hiernach auch keineswegs an Handhaben, um unter Anwendung eines bald mehr, bald minder scharfen Druckes die genossenschaftliche oder private bäuerliche Heideaufforstung zu erzwingen, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, daß man weit größere und nachhaltigere Erfolge erzielen wird, wenn es gelingt, die Heideaufforstung aus dem freien Entschluß der bäuerlichen Besitzer erstehen zu lassen.

Eine Anregung zur freiwilligen Aufforstung liegt nun allerdings auch in der seither befolgten Methode der Gewährung von Aufforstungsprämien seitens des Staates — in einzelnen Landesteilen auch seitens der Provinzen und Kreise[1]) — in Gestalt von barem Gelde wie von guten Sämereien und Holzpflanzen. Immerhin lassen sich gegen solche Vergünstigungen verschiedene Bedenken geltend machen. Leistungen aus öffentlichen Mitteln sollten nur dann gewährt werden, wenn zweifellos ein öffentliches Interesse vorliegt. Ob letzteres der Fall ist, läßt sich nicht immer leicht beurteilen, und es würde zu weit gehen, wenn man behaupten wollte, daß für jede bäuerliche Aufforstung ein öffentliches Interesse in Anspruch zu nehmen sei. Auch sind

1) Beachtung verdient insbesondere das Vorgehen der überaus rührigen Vertretung des Kreises Siegen, welche seit dem Jahre 1898 für die Aufforstung der Heideblößen des westfälischen Berglandes Darlehen bewilligt, deren Rückzahlung erst aus den Abteilserträgen der herangewachsenen Waldbestände zu erfolgen braucht.

Unterstützungen im allgemeinen nur an bedürftige, leistungsunfähige Personen zu bewilligen, und die Bedürftigkeit entzieht sich gleichfalls oft genug der unparteiischen Feststellung.

Wenn man trotz dieser Mängel mit dem System der Aufforstungsprämien nicht gänzlich brechen will[1]) und ein solcher Schritt in bezug auf die Naturalprämie der Vermittlung des Bezugs guter Holzsämereien und Pflanzen gar nicht einmal befürwortet werden kann, so sollte man doch nicht versäumen, ein sehr nahe liegendes anderes Mittel in verstärktem Maße in den Dienst der Aufforstungsbestrebungen zu stellen: eine zeitgemäß ergänzte Gesetzgebung über das Höferecht in den Provinzen Hannover und Schleswig-Holstein unter Anlehnung an die Vorschriften der Landgüterordnung für die Provinz Westfalen.

Die für eine Reihe von preußischen Provinzen erlassenen Höfegesetze oder Landgüterordnungen[2]) verfolgen bekanntlich den Zweck, die ländlichen Nahrungen unbeschadet des Prinzips der freien Teilbarkeit nach Möglichkeit in ihrem Bestande zu erhalten, und zwar dadurch, daß einem Anerben die Übernahme des Hofes unter bestimmten, gesetzlich festgelegten Vergünstigungen gestattet wird. Zu dem Voraus, welches dem Anerben in allen Fällen unberechnet zufällt, gehören die Wohn- und Wirtschaftsgebäude. Diesem Voraus treten nach der Landgüterordnung für die Provinz Westfalen hinzu (bleiben also bei Ermittlung des Hofeswertes gleichfalls unberechnet) sämtliche auf dem Landgute vorhandenen Bäume und Holzungen mit alleiniger Ausnahme des nach forstwirtschaftlichen Grundsätzen überständigen Holzes. Nach dem Gesetz, betreffend das Höferecht in der Provinz Hannover, und nach der Landgüterordnung für die Provinz Schleswig-Holstein werden dagegen die vorhandenen Anlagen, Holzungen und Bäume als Zubehör des Hofes bei der Ermittlung des Hofeswertes nach den näheren Vorschriften dieser Gesetze mit in Anrechnung gebracht.

Es liegt auf der Hand, daß die Vorschrift der westfälischen Landgüterordnung dem Anerben die Übernahme des Hofes um so mehr erleichtert, je größer und wertvoller der Waldbestand ist, der sich auf Grundstücken des Hofes vorfindet. Wird eine gleiche Vorschrift auch in die Landgüterordnungen der Provinzen Hannover und Schleswig-Holstein aufgenommen, so ist mit hoher Wahrscheinlichkeit darauf zu rechnen, daß die Geneigtheit und

1) Eine besondere, für große und schwierige Heideaufforstungen — aber auch für sonstige Landesmeliorationen — vorzüglich geeignete Form der staatlichen Unterstützung besteht in der Stellung von Strafgefangenen. Nach der »Allgemeinen Übersicht über die Verwendung von Strafgefangenen im Dienste der Landeskultur« (Berlin 1904, Druckerei der Strafanstaltsverwaltung) wurden in den Jahren 1897 bis 1903 für landwirtschaftliche Meliorationen aller Art nicht weniger als 1493363 Arbeitstage geleistet. Das Arbeitsfeld lieferte hauptsächlich die Moor- und Dünenkultur, der Deichbau, die Flußregulierung und der Weinbergsbau. Die Sandheidekultur hat seither im Arbeitsprogramm der Strafanstalten leider gefehlt. Es gibt aber manche Ortsteinheiden in stark verworfenem Gelände, die nur durch schwere Handarbeit der Kultur wiedergewonnen werden können. Hier ist Verwendung von Strafgefangenen ganz besonders am Platze.

2) Gesetz, betreffend das Höferecht in der Provinz Hannover; vom 4. Juni 1874. Landgüterordnung für die Provinz Westfalen; vom 30. April 1882. Landgüterordnung für die Provinz Schleswig-Holstein; vom 2. April 1886, u. a. m.

das Verständnis der bäuerlichen Bevölkerung für freiwillige Aufforstungen einen durch kein anderes Mittel in gleichem Maße zu erreichenden Aufschwung nehmen wird. Wie bedeutungsvoll für die allgemeine Landeskultur dies sein würde, ergibt sich aus der Tatsache, daß auf jene beiden Provinzen mehr als die Hälfte des im Gesamtgebiete des preußischen Staates vorhandenen Ödlandes entfällt, und daß von dieser gewaltigen Fläche wiederum der Löwenanteil — mit über 800000 ha — in bäuerlichem Besitze befindlich ist.

Zuverlässige Anhaltspunkte dafür, welche Gesamtfläche an Heideland für die Aufforstung zweckmäßig in Aussicht zu nehmen sein möchte, sind nicht vorhanden. Zu einer ungefähren Vorstellung von der etwa in Frage kommenden Flächengröße kann man aber auf dem nachstehend für das Gebiet der nordwestdeutschen Heidelandschnft angedeuteten Wege sehr wohl gelangen. Das Gesamtgebiet dieser Landschaft — in der früher bereits gekennzeichneten Umgrenzung — enthält 6467697 ha, darunter nach den Aufnahmen für das Jahr 1900 an Forsten und Holzungen 839004 ha oder 13 Proz., während das Bewaldungsprozent des ganzen preußischen Staates sich für den gleichen Zeitpunkt auf 24 Proz. berechnet. Wollte man nun das durchschnittliche Bewaldungsprozent des Gesamtstaates auch im nordwestdeutschen Heidegebiete herstellen, so müßten dort mehr als 700000 ha Wald neu begründet werden. Das wäre offenbar der weitaus größte Teil des in jenem Gebiete überhaupt noch vorhandenen Heidelandes, welches nach den Ermittlungen des Jahres 1900 einschließlich aller geringen Weiden und Hutungen äußerstenfalls auf 1557254 ha veranschlagt werden kann. In dieser Zahl sind aber außer den Sandheiden auch die von der amtlichen Statistik leider nicht besonders erfaßten Heidemoore mit enthalten. Sie erstrecken sich nach den Angaben von Meitzen, Hugenberg, Tacke auf mindestens 800000 ha. Davon sind, soweit die in der Literatur verstreuten Veröffentlichungen über das Moorwesen erkennen lassen, völlig unkultiviert etwa 400000 ha. Nimmt man an, daß von den übrigen 400000 ha etwa die Hälfte als Acker, Wiese und reiche Weide, die andere Hälfte als geringe Weide und Hutung durch die Statistik der Bodenbenutzung erfaßt sein mag, so reduziert sich die nicht als Moor anzusprechende Gesamtfläche des Heideödlandes und der geringen Weiden auf rund 900000 ha.

Aus diesem Flächenbestande muß zunächst die Landwirtschaft ihren Bedarf an Neuland decken. Schon in der Vergangenheit betrug derselbe trotz anerkannter Notlage des landwirtschaftlichen Gewerbes für das Jahrzehnt 50000 bis 60000 ha. Er wird sich nach der zu erhoffenden baldigen Herstellung günstigerer Lebensbedingungen für dieses wichtige Gewerbe durch Sicherung erhöhten Zollschutzes für seine lebenden und toten Erzeugnisse sowie durch sonstige staatliche Förderung für die Folge mindestens verdoppeln und dann mit etwa 120000 ha für das Jahrzehnt in Ansatz zu bringen sein. Die Forstkultur legt den für sie in Anspruch genommenen Boden durchschnittlich auf mindestens etwa ein halbes Jahrhundert fest. Alle bis dahin dem Ackerbau zuzuführenden Flächen mit einem Gesamtinhalt von etwa 600000 ha müssen also entweder ganz von der Forstkultur ausgeschlossen bleiben, oder sie können doch nur vorübergehend dem Forstbetriebe angegliedert werden, soweit nämlich die Möglichkeit besteht, auf ihnen in kurzem Umtriebe gewisser-

maßen als Vorfrucht forstliche Werte ohne unverhältnismäßigen Kostenaufwand zu erzeugen. Andernfalls erübrigt nur, sie bis zu ihrer allmählichen Aufsaugung durch einen intensiveren Landwirtschaftsbetrieb als Weideland usf. weiter zu nutzen.

Für eine zeitlich zunächst unbeschränkte Überweisung zur Forstkultur bleiben dann noch verfügbar rund 300000 ha. Bei den Erhebungen des Jahres 1900 über die hauptsächlichsten Bodenbenutzungsarten im preußischen Staate ist bekanntlich schätzungsweise ermittelt worden, welche Teile des Öd- und Unlandes, sowie der geringen Weiden und Hutungen nach dem Urteil der Lokalbehörden bzw. der von ihnen angehörten Sachverständigen als zur Aufforstung geeignet anzusehen seien. Für das nordwestdeutsche Heidegebiet schlossen diese Schätzungen ab mit 294012 ha, eine Zahl, die mit der oben hergeleiteten fast genau übereinstimmt.

5. Die landwirtschaftliche Technik der Heidekultur.

Bei der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Standorte des Heidegebiets, wie sie sich ergibt einmal aus der geologischen Abstammung und Schichtung des Bodens, aus den chemischen und physikalischen Veränderungen, die sich im Laufe der Jahrtausende bald in dieser, bald in jener Form in der äußeren Erdrinde abgespielt und zu ganz verschiedenen Endergebnissen geführt haben, sodann aber vor allem aus dem vielleicht wichtigsten aller Faktoren der Bodenfruchtbarkeit, aus dem Stande und der Bewegung des Grundwassers, — sind naturgemäß auch die Bedingungen und Aussichten für das Gedeihen der landwirtschaftlichen Betriebe dieses Gebietes großen Schwankungen unterworfen. Berücksichtigt man überdies, daß für die Zusammensetzung des Wirtschaftsareals der Einzelbetriebe aus altem Kulturlande der Acker-, Wiesen- und Weidenklasse wie aus Neuland der verschiedenen Heidetypen zahllose Kombinationen nicht nur denkbar sind, sondern tatsächlich bestehen und tagtäglich neu geschaffen werden können, so wird man an die Abgabe eines Urteils über die Aussichten einer wesentlich erweiterten landwirtschaftlichen Kultur der norddeutschen Heide gewiß nur mit großer Vorsicht und mit vielen Vorbehalten herantreten.

Es kann und soll deshalb auch nicht beabsichtigt sein, für die Begründung und Führung landwirtschaftlicher Betriebe auf Heideboden ein Generalschema zu entwerfen und Generalregeln aufzustellen. Vielmehr kann lediglich in Frage kommen eine kurze Besprechung der Hilfsmittel, welche nach dem heutigen Stande unserer naturwissenschaftlichen Kenntnisse und nach der heutigen Entwicklung der landwirtschaftlichen Technik den Betriebsleitern gewisser typischen Formen bäuerlicher Heidewirtschaften zur Verfügung stehen, um die besonderen Schwierigkeiten ihrer Lage erfolgreich zu überwinden. Die Eigenart der Heidewirtschaft wird besonders scharf hervortreten in Betrieben, die soeben erst als Neuansiedelungen in reinem Heidegebiet entstanden sind. Es seien hier drei derartige Betriebe unterstellt, von denen je einer auf die drei Haupttypen der echten Heiden, auf die Callunaheide, auf die Tetralixheide und auf das Heidemoor, entfallen mag.

a) Im Gebiete der Callunaheide.

In der Callunaheide gehört das Auftreten des Ortsteins zu den besonders häufigen Vorkommnissen. Da der Ortstein für die Bewegung des Wassers im Boden, namentlich für das Aufsteigen der Grundfeuchtigkeit, ein ebenso schwerwiegendes Hindernis bildet wie für das Eindringen der Pflanzenwurzeln in die tieferen Bodenschichten, so muß sein Umbruch durch Tiefkultur sowie seine Mischung mit dem humosen Bleisand des Obergrundes und dem gelben Sande des Untergrundes als unerläßliche Vorbedingung eines relativ günstigen Gedeihens der anzubauenden Kulturpflanzen bezeichnet werden. Stärkeres Heidekraut wird zweckmäßig unmittelbar vor Ausführung der Pflugarbeit abgebrannt. Der Umbruch selbst erfolgt bei einigermaßen tiefem Anstehen des Ortsteins am besten mit dem Dampfpflug. Die Kosten betragen bei kleineren Flächen allerdings 60 bis 80 Mark für das Hektar, sie sollten aber da, wo Gespannarbeit versagt, nicht gescheut werden, weil es sich um eine Melioration von dauernder und ausschlaggebender Bedeutung handelt, deren Haupteffekt in einer günstigen Beeinflussung der Bodenfeuchtigkeit zu suchen ist. Die bei der Tiefkultur zutage gepflügten Steine repräsentieren übrigens unter Umständen einen solchen Wert, daß dadurch die Gesamtkosten des Umbruchs gedeckt werden und wohl gar noch erhebliche Überschüsse verbleiben können.

Die Böden der Callunaheide sind großenteils sehr kalkarm. Die Einbringung von Kalk oder Mergel ist daher alsbald bei Inangriffnahme der Kultur erforderlich. Wegen der starken Einwirkung des Kalks auf die humosen Bestandteile des Bodens, deren Pflanzennährstoffe er durch Verwesung rasch in Lösung bringt, empfiehlt es sich aber nicht, die Kalkgabe zu reichlich zu bemessen. Über 2000 kg pro Hektar (bzw. über das doppelte Quantum an Mergel) sollte man unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht hinausgehen. Gebrannter Kalk muß zu staubfeinem Pulver abgelöscht werden. Mit Stallmist darf man ihn nicht zusammenbringen. Dagegen ist außer der Kalkdüngung regelmäßig von vornherein auch eine Kaliphosphatdüngung vorzunehmen, etwa in der Menge von 1200 kg Kainit und 600 kg Thomasmehl auf das Hektar.

Nachdem die inzwischen mit schweren Eggen und Walzen[1]) gründlich bearbeitete Fläche den Winter über gelegen hat, wird sie im nächsten Frühjahr genügend zermürbt und entsäuert sein, um mit Aussicht auf Erfolg den Anbau der Lupine als stickstoffsammelnder Vorfrucht zu gestatten. Dabei ist die Aufbringung von Impferde aus der Oberkrume eines Ackers, der bereits Lupinen getragen hat, zu empfehlen. Statt ihrer kann man aber auch Reinkulturen von Knöllchenbakterien verwenden, die mit Nährsubstanz in Milch oder Wasser gelöst und mit den Lupinen unmittelbar vor deren Aussaat möglichst innig gemischt werden. Der Aussaat soll ein Eggestrich sogleich folgen. An Saatgut sind 180 bis 200 kg für das Hektar erforderlich.

1) Auf leichtem, trocknem Sandboden, namentlich auf tiefgepflügtem, ist der fleißige Gebrauch schwerer Ringelwalzen das beste Mittel, die Winterfeuchtigkeit im Boden möglichst lange zu erhalten und für das Pflanzenwachstum auszunutzen.

Unmittelbar vor oder nach der Blüte werden die Lupinen niedergewalzt und etwa 20 cm tief zur Gründüngung untergepflügt.

Nun ist das Land so weit vorbereitet, daß mit dem Anbau von Roggen oder Kartoffeln vorgegangen werden kann. Beide Früchte liefern selbst auf sehr hohem, leichtem Sandboden bei guter Pflege recht befriedigende Erträge. Unzulänglichkeit des Stalldüngers kann ohne fühlbare Ertragsminderung durch Gründung und Chilisalpeter in Verbindung mit den übrigen vorgenannten Kunstdüngern dauernd ersetzt werden.

In sehr trockenen Lagen ist die Zahl der außer Lupinen, Roggen und Kartoffeln erfolgreich zu kultivierenden Pflanzen allerdings nicht allzu groß. Im Anbau überwiegt dann durchweg der Winterroggen, ein regelrechter Fruchtwechsel kann nicht durchgeführt werden. Immerhin gedeihen auch hier noch Hafer, Buchweizen, Wicken, Spergel und Stoppelrüben. Sobald der Heidefilz zerstört und die durch Ortstein etwa behindert gewesene Verbindung zwischen Ober- und Untergrund im Boden wiederhergestellt ist, kann eben die günstige Wirkung der hohen Niederschlagsmengen des Heidegebietes in weit höherem Grade als vorher mit ihrem belebenden Einfluß auf die Vegetation zur Geltung kommen. Es besteht also die Möglichkeit, wenigstens einen Teil des Futters für das Hornvieh in der eignen Wirtschaft zu gewinnen, zumal bei Berücksichtigung des Futterstrohs, dessen Nährwert keineswegs zu gering veranschlagt werden darf, da sich die Zahl der in je 100 kg enthaltenen Nährwerteinheiten nach von der Goltz[1]) für Wiesenheu, Sommerhalmstroh und Winterhalmstroh im Mittel etwa auf je 70—50—40 berechnet. Der ungedeckte Rest muß von auswärts zugekauft werden.

Hieraus ergibt sich für Wirtschaften dieser Art die mehr oder weniger zwingende Notwendigkeit, ihren Hornviehbestand in möglichst engen Grenzen zu halten. In der Tat findet man auf den Kolonaten der trockenen Callunaheiden selten mehr als zwei Kühe, und ein Kalb oder Rind als Nachzucht. Die Kühe sind ebensosehr Arbeits- als Nutzvieh, da mit ihnen die gesamte Feldbestellung und sonstige Spannarbeit geleistet wird. Ihre Wartung und Ernährung läßt meist viel zu wünschen übrig. Die ganze Liebe und Sorge des Wirts und der Wirtin konzentriert sich auf den Schweinestall, aus dem die Unkosten des Betriebes in der Hauptsache bestritten werden müssen. Bei einigermaßen normalem Preisstande ist dies auch sehr wohl möglich. Schweinezucht ist im allgemeinen lohnender als Schweinemast. Eine verständige Kombination beider muß als beste Lösung bezeichnet werden. Leider wird diese Aufgabe vielfach erschwert durch die häufigen und starken Schwankungen[2]), denen unter dem schädlichen Einfluß des Zwischenhandels die Preise für Ferkel wie für Mastschweine unterworfen sind. Durch genossenschaftlichen Zusammenschluß ist man diesem Mißstand hier und da bereits mit Erfolg entgegengetreten, und wird dies für die Folge in noch viel umfassenderem Maßstabe geschehen können. Die Gefahr der Überproduktion steht hingegen einer weiteren, sehr wesentlichen Verstärkung der Produktion

1) »Landwirtschaftliche Taxationslehre« von Dr. Theodor Frhr. von der Goltz, 1903.

2) Im Laufe der letzten Jahre schwankten die Preise für sechs Wochen alte Ferkel von 5 bis über 20 Mark, die Preise für den Zentner Schlachtgewicht von 44 bis über 58 Mark!

von Borstenvieh kaum im Wege. Und gerade die Schweinehaltung kann als die eigentliche Domäne des kleinen und mittleren Bauernstandes angesehen werden. Welch erfreulicher Aufschwung nach dieser Richtung hin zu verzeichnen ist, ergibt sich nicht allein aus einer vergleichenden Zusammenstellung der Ergebnisse der neueren Viehzählungen, sondern mehr noch aus einem Rückblick auf die Vergangenheit, etwa auf die Zeit um die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Damals konnte PETERS bei Beschreibung einer typischen lüneburger Heidewirtschaft noch mitteilen, daß die Einnahmen aus der Schweinezucht nur gering seien, und dem entsprachen die von ihm mitgeteilten Zahlen über den Güterverkehr auf einigen inmitten jenes Gebietes belegenen Bahnhöfen. Heute hat dort der Umsatz an Schweinen auf den Ortsmärkten wie im unmittelbaren Bahnversand einen erstaunlichen Umfang gewonnen und bildet zweifellos die Hauptquelle des verhältnismäßig hohen bäuerlichen Wohlstandes.

Auf den Callunaheiden mit etwas frischerem Boden ist die Lage der Ansiedler bereits erheblich günstiger und deshalb die Aussicht auf ersprießliche Entwicklung neuer Ansiedelungen eine recht gute. Es beruht dies im wesentlichen darauf, daß hier bereits ein verstärkter und vielseitiger Anbau von Futterpflanzen möglich erscheint. An etwas vertieften Stellen pflegt auf solchen Böden Erica tetralix bereits in Mischung mit Calluna vulgaris aufzutreten, und dann kann an die Umwandlung der Heide in Weideland, unter Umständen sogar in Wiese, gedacht werden. Ganz wird der Zukauf von Futter für das Hornvieh allerdings auch hier meist noch nicht zu vermeiden sein. Aber man vergesse nicht, daß nach den oben mitgeteilten statistischen Zahlen die in Rede stehenden Gebiete durchweg verhältnismäßig hohe Quoten von Wiesenflächen enthalten. Die der bescheidenen Rindviehhaltung entsprechenden geringen Futtermengen werden daher, soweit die eigene Wirtschaft sie nicht zu liefern vermag, fast überall ohne größere Schwierigkeiten beschafft werden können, zumal nach Durchführung des im Interesse der inneren Kolonisation nicht dringend genug zu befürwortenden Ausbaus eines engmaschigeren Netzes von Lokalbahnen und guten Landwegen. Daß auch bei der Deckung des Futterbedarfs, vor allem aber bei Beschaffung der für die Wirtschaften auf leichtem Sandboden dauernd erforderlichen großen Mengen von Kunstdünger, zur Erlangung von Preisermäßigungen und zur Sicherung gegen die unreellen Manipulationen eines unkontrollierten Kleinhandels genossenschaftliches Zusammenwirken zu empfehlen ist, bedarf keiner weiteren Erläuterung.

b) Im Gebiete der Tetralixheide.

Die Tetralixheide zeichnet sich vor der Callunaheide allgemein durch größere Bodenfeuchtigkeit aus. Hier treten deshalb die Schwierigkeiten der Begründung selbständiger Heidewirtschaften regelmäßig noch mehr zurück, als auf den frischeren Teilen der Callunaheide. Bei der ersten Kultur der Tetralixheide ist aber häufig mit einer wirtschaftlich bedeutsamen Besonderheit dieses Heidetypus zu rechnen, mit dem Auftreten stärkerer Rohhumusschichten unterhalb der oberen lebenden Pflanzendecke. Je nach der Stärke und Beschaffenheit solcher Schichten wird es unter Umständen vorteilhaft

sein, sie vorweg zu zermürben und zu entsäuern, ehe an den Umbruch des darunter liegenden Mineralbodens selbst herangetreten wird.

Dieses seither auf den Böden mit stärkerer Heide- und Rohhumusdecke ziemlich allgemein zur Anwendung gelangte Verfahren wird damit eingeleitet, daß man zunächst den Heidefilz mit dem Pfluge abschält und ihn so ein Jahr lang liegen läßt. Nun folgt das gründliche Zerreißen des bereits einigermaßen zermürbten Filzes durch mehrmaliges scharfes Eggen und die Übersetzung der Fläche mit etwa 2000 kg gebranntem Stückkalk für das Hektar, der an Ort und Stelle in Häufchen von je 50 bis 100 Pfund auseinandergefahren, nach Anfeuchtung mit Erde bedeckt und demnächst als gut aufgelöstes Pulver mit der Schaufel gleichmäßig ausgebreitet wird. Die Egge besorgt seine innige Mischung mit dem Boden. Jetzt erst wird der Boden selbst auf 10 bis 15 cm Tiefe umgepflügt, und auf die rauhe Furche eine Kaliphosphatdüngung etwa von 600 kg Thomasmehl und 400 kg Kainit pro Hektar aufgebracht. Im nächsten Frühjahr bestellt man die so vorgerichtete Fläche mit Lupinen und pflügt diese zur Blütezeit 20 bis 25 cm tief unter, wobei an schlecht bestockten Stellen mit Stallmistgaben nachgeholfen wird.

In neuester Zeit hat man an diesem etwas langwierigen Verfahren nicht mehr durchweg festgehalten, und zwar in der Erkenntnis, daß der Einfluß der Atmosphärilien auf die Zermürbung der Heidenarbe doch wohl überschätzt worden ist. Man pflügt jetzt vielfach — nach vorherigem Abbrennen des etwa vorhandenen längeren Heidekrautes — gleich einige 20 cm tief, nimmt also von vornherein etwas Sand mit herauf, bringt dann im nächsten Frühjahr unter entsprechender Kalkung und Kunstdüngung Lupinen ein und erreicht auch so völlige Zermürbung und ausreichende Gare für den nachfolgenden Roggen. Als Beispiel dafür, welche Erfolge auf den mäßig feuchten Standorten der Tetralixheide auch ohne großen Mineralreichtum des Bodens erzielt werden können, sei aus den Veröffentlichungen der Central-Moor-Commission[1]) nachstehender Fall aus dem Regierungsbezirk Osnabrück angeführt. Es handelt sich um alte Heidefläche mit Boden 7. und 8. Klasse. Sie wird jetzt in folgendem Fruchtwechsel bewirtschaftet:

1. Futtermöhren in Reihensaat in Stallmist.
2. Gerste mit Untersaat von Rotklee, Kainit und Thomasmehl in wenig Stallmist.
3. Rotklee in Kainit und Thomasmehl.
4. Schlanstedter Roggen oder Hafer in Kunstdünger oder Stallmist.
5. Steckrüben (Kohlrüben) in Stallmist.
6. Gerste, Untersaat von Seradella zur Gründüngung, dazu etwas Stallmist.
7. Kartoffeln mit Gründüngung und Stallmist.
8. Schlanstedter Roggen oder Hafer mit Untersaat von Seradella zu Grünfutter oder Gründüngung. Düngung: Kainit und Thomasmehl, sowie etwas Stallmist.

Der Bericht bemerkt hierzu: »Am 29. Juni d. J. erregte der ausgezeichnete Stand der Früchte auf diesem von Natur sehr armen Boden, sowie die Reinheit von Unkräutern die Bewunderung der Mitglieder der Central-Moor-

1) Protokoll der 43. Sitzung der Central-Moor-Commission, 1899.

Commission. Die Erträge dieser Äcker kommen denen des besten Lehmbodens nahe.«

Wahrlich eine glänzende Bestätigung des von berufenen Vertretern der Wissenschaft immer lauter betonten, im praktischen Wirtschaftsleben aber noch lange nicht genügend gewürdigten Satzes, daß für den Ackerbau der geologische Charakter des Bodens von verhältnismäßig untergeordneter Bedeutung ist, daß wirtschaftliche Verhältnisse mannigfacher Art, vor allem die Feuchtigkeitsverhältnisse, als viel ausschlaggebender betrachtet werden müssen.

Ganz besonders ist auch der wohltätige Einfluß der Gründüngung hervorzuheben. Auf den trockenen Teilen der Callunaheide kommt als Gründüngungspflanze im wesentlichen nur die Lupine in Betracht, die durch ihr tiefgehendes Wurzelsystem eine vorzügliche Verbindung zwischen Ober- und Untergrund herzustellen vermag. Auf den frischeren Callunaheiden und im Gebiete der Tetralixheide tritt als zweiter Stickstoffsammler Seradella hinzu. Sie tut nicht allein vorzügliche Dienste als Gründüngungspflanze, sondern sie eignet sich auch in viel höherem Maße wie Lupine zur Verwendung als Futterpflanze. Kein anderes Kulturgewächs hat deshalb in neuerer Zeit eine derartige Vermehrung seiner Anbaufläche zu verzeichnen gehabt, wie Seradella. Von 1878 bis 1900 stieg im Gesamtgebiete des preußischen Staates ihr Anbau als Futterpflanze um 488,6 Proz., als Gründüngungspflanze um 1680,7 Proz., während die betreffenden Prozentsätze für Lupine sich nur auf 175,4 bzw. 760,6 beziffern. Daß sich Seradella für die Heidegebiete ganz besonders eignet, ergibt sich aus dem großartigen Fortschritt, den sie gerade dort in den letzten Jahrzehnten gemacht hat. Beispielsweise stieg von 1878 bis 1900 in den Regierungsbezirken Schleswig, Hannover, Lüneburg und Stade ihr Anbau zu Futterzwecken um 3282,4—3301,1—1698,5—4612,1 Proz., der zu Gründüngungszwecken um 3839,4—71 090,0—2338,3—78510 Proz.[1]). Möge diese Entwicklung von allen Freunden der Heidekultur gebührend beachtet werden und für die Zukunft in verstärktem Maße ihren Fortgang nehmen. Soweit die standörtlichen und sonstigen wirtschaftlichen Verhältnisse es zulassen, sollte in jeden Roggenschlag Einsaat von Seradella erfolgen, mit dem Vorbehalt, sie je nach Witterung und Ernteausfall entweder als Futterpflanze oder zur Gründüngung zu verwenden.

Erstaunlich sind auch die Erträge, welche auf frischer bis mäßig feuchter Heide neuerdings vom Rotklee gewonnen werden. Leider vermag der Bauer nicht immer der Versuchung zu widerstehen, die Rotkleeschläge mehrere Jahre hintereinander auszunutzen, was wegen der nachteiligen Einwirkungen auf den Boden grundsätzlich vermieden werden sollte. Mischsaaten von Klee mit sonstigen Futterpflanzen zeigen auf genügend frischer Heide gleichfalls ein vortreffliches Gedeihen. Besonders erfolgreich erweist sich deshalb dort die Anlage von Weiden. Fast überall, wo Erica tetralix mit Calluna vulgaris im Gemenge wächst, bietet sich die Möglichkeit, ertragreiche Weiden anzulegen. Es bedarf dabei unter Umständen nicht einmal des vorherigen Umbruchs. Vielfach genügt es, die Heide abzusengen, eine Kalk- und Kaliphosphatdüngung zu geben und mit ihr den Samen der Futterpflanzen

1) Preußische Statistik, Heft 168.

einzueggen. Welche Arten und Mengen von Kunstdünger bzw. von Saatgut zweckmäßig zu verwenden sind, richtet sich nach den örtlich gegebenen Verhältnissen und wird sich im Einzelfalle sehr abweichend gestalten können. Nur beispielsweise sei erwähnt, daß im Oldenburgischen bei derartigen Weideanlagen ohne vorherigen Umbruch der Heide vielfach mit bestem Erfolge zur Anwendung gelangt sind als Düngung: 30 Zentner Kainit, 20 Zentner Thomasschlacke, 50 Zentner Kalk für das Hektar, und auf gleicher Fläche als Aussaat ein Gemenge von Weißklee, Schwedenklee, Wiesenschwingel, Kammgras, Wiesenrispengras, Timothee- und rauhem Rispengras im Gesamtgewicht von einem Zentner. Die Kosten stellten sich für das Hektar nur auf 200 Mark. Rechnet man nun mit den höchst bescheidenen Ansätzen eines Weidegeldes von 5 Mark auf den Monat für ein Stück Hornvieh, einer Weidezeit von sechs Monaten und einer Weidefläche von $^1/_3$ Hektar für das Haupt Vieh, so ergibt sich ohne weiteres, daß die Einnahmen eine sehr angemessene Verzinsung sowohl der Meliorationskosten wie der etwaigen Nebenkosten für Einfriedigung und des allenfalls einzusetzenden Bodenwertes darstellen.

Daß auf der Tetralixheide auch die Anlage von Dauerwiesen durchaus im Bereiche der Möglichkeit liegt, bedarf nach dem Gesagten kaum noch der besonderen Hervorhebung. Bei Auswahl der geeigneten Stellen wird in erster Linie die etwa gebotene Bewässerungsgelegenheit festzustellen und tunlichst auszunutzen sein. Wo ein ganzer Erfolg auf größeren Flächen nur von gemeinschaftlichem Vorgehen einer Mehrzahl von Grundbesitzern erhofft werden darf, sollte der genossenschaftliche Zusammenschluß angestrebt und staatlicherseits in jeder Weise gefördert werden. Neben der Bewässerung kann auf ausgeprägt feuchten Teilen der Tetralixheide bereits die Notwendigkeit der Entwässerung in Frage kommen. Man vermeide es aber sorgsam, mit Entwässerungsanlagen zum Zwecke des Wiesenbaus zu weit und zu einseitig vorzugehen. Es darf stets nur die Beseitigung eines zeitweilig etwa auftretenden schädlichen Übermaßes an Wasser erstrebt, nie aber eine dauernde und tiefer reichende Senkung des Grundwasserstandes herbeigeführt werden. Auch bei Drainage der Ackerschläge ist mit Vorsicht und weiser Maßhaltung zu verfahren. Der Wert des Bodenwassers für die landwirtschaftliche Kultur ist gerade im Sandheidegebiet ein so hoher, daß es in der Regel ratsamer sein wird, sich mit einem örtlich hervortretenden Zuviel durch angemessene Verteilung der Kulturarten abzufinden, als mit radikalen Maßnahmen ein gewagtes Spiel zu treiben.

c) *Im Gebiete des Heide- oder Hochmoors*[1].

Die weiten Flächen des Heidemoors bergen noch eine Fülle ungehobener Schätze. Auf die industrielle Ausbeutung der riesigen Torflager unserer Heidemoore (Hochmoore), insbesondere auf die Entwicklung der einschlägigen

---

1) Zu vergleichen: FLEISCHER, Die Besiedelung der nordwestdeutschen Hochmoore, 1894; WEISS und LÜDECKE, Zweckmäßigste Behandlung und Düngung von Wiesen und Weiden mineralischen wie Moorbodens, 1895; Denkschrift der Central-Moor-Commission, 1899; SALFELD, Wiesen und Ackerwirtschaft auf Hochmoor und abgetorftem Hochmoor, 1903; HUNTEMANN, Kurze Anleitung zur Kultur des Moorbodens, 1904; Bericht über die Tätigkeit der Pommerschen Provinzial-Moor-Commission, 1904.

Technik, soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Die Zeit für eine vorwiegend industrielle Ausnutzung wird aber für eine große Anzahl unserer Hochmoore zweifellos einmal kommen. Deshalb ist es unerläßlich, wenigstens kurz darauf hinzuweisen, daß wir allen Anlaß haben, nach Kräften dem vorzubeugen, daß durch die zwischenzeitliche Verfügung über den Hochmoorboden jener Zukunftsentwicklung in allzu hemmender Weise vorgegriffen wird. Dies würde geschehen, wenn man mit der unsachgemäßen Aufteilung und Zerstücklung der noch geschlossenen großen Moorkomplexe in der neuerdings üblich gewordenen Weise fortfahren sollte.

Die landwirtschaftliche Kultur der Hochmoore kann nach zwei wesentlich voneinander abweichenden Systemen erfolgen. Bei dem einen System setzt die landwirtschaftliche Benutzung des Bodens erst ein auf dem in der Hauptsache vorher abgetorften Moore, bei dem andern System wird die Kultur bereits auf der unabgetorften Moorfläche in Angriff genommen.

Nach dem erstgenannten System der »Veenkultur« ist man insbesondere in Holland schon seit Jahrhunderten mit großem Erfolge vorgegangen. Hauptvorbedingungen für seine Durchführbarkeit im großen sind ein entsprechender Absatz für die gewonnenen Torfmassen und ausreichende Vorflut für die im abgetorften Moore frei werdenden Wassermassen. Überdies ist es für eine rationelle Ausgestaltung der Veenkultur von größter Bedeutung, daß eine ausreichend starke Lage der obersten Moorschicht, die sogenannte Bunkerde, im Moore verfügbar gehalten wird, um später auf die Sohle der abgetorften unteren Moorschichten gebracht, dort ausgeebnet und mit dem Sande des Untergrundes vermischt zu werden. Völlig verfehlt würde es sein, wenn man die ältesten unteren Torfschichten unabgebaut lassen wollte. Sie enthalten in der Regel den hochwertigsten Brenntorf, eignen sich aber weder für sich allein noch auch in Verbindung mit dem mineralischen Untergrunde als Nährboden für einen erfolgreichen Ackerbau. Nur durch Vermischung des Untergrundsandes mit den jüngsten Torfschichten der Bunkerde kann ein guter Kulturboden geschaffen werden. In der besonders moorreichen holländischen Provinz Drenthe hat man es für erforderlich gehalten, der Gefährdung des dauernden Landeskulturinteresses, welche sich bei steigenden Torfpreisen aus einer zu geringen Abbunkung der Hochmoore zu ergeben drohte, durch ein besonderes Gesetz vorzubeugen, dessen wichtigste, von Stumpfe mitgeteilte Bestimmungen folgendes besagen:

a) In allen Fällen muß bei der Abtorfung an Bunkerde, d. h. von dem obersten jüngeren Moostorf wenigsten 50 cm tief auf die abgetorften Flächen geworfen und dort zum Zwecke der späteren landwirtschaftlichen Kultur reserviert werden.

b) Es ist ausdrücklich bestimmt, daß »Grauw-Veen« (d. h. der untere ältere und härtere Moostorf) nicht als Ersatzmittel für den obersten Moostorf als Bunkerde dienen soll, wenn von letzterer 50 cm vorhanden sind. Andernfalls muß von dem Grauw-Veen so viel hinzugenommen werden, daß wenigstens 50 cm Bunkerde auf den Sanduntergrund geworfen werden.

c) Die Tiefe der Abtorfung ist für den Fall begrenzt, daß der Sanduntergrund im Verhältnis zum Kanalspiegel zu tief liegt.

d) Das abgetorfte Moor darf nicht gebrannt werden.

In den angrenzenden hochmoorreichen Gebieten Nordwestdeutschlands hat die landwirtschaftliche Hochmoorkultur seither bei weitem nicht die Entwicklung erlangt wie in den Niederlanden, und zwar weder als Veenkultur noch auch als Kultur auf unabgebauter Fläche. Es beruht dies aber keineswegs darauf, daß etwa die deutschen Hochmoore den niederländischen an Güte und Verwendbarkeit für landwirtschaftliche Kultur nachständen. Die Gründe liegen vielmehr auf andern Gebieten. Einmal erfreuten sich die Hochmoorgebiete Norddeutschlands, von wenigen Ausnahmen abgesehen, durchaus nicht der energischen, verständnisvollen Fürsorge und Förderung von seiten der staatlichen Machtfaktoren, wie dies in Holland von alters her der Fall war. Hier herrschte straffe Zentralisation, volles Verständnis für die Notwendigkeit rechtzeitiger Schaffung aller rechtlichen und wirtschaftlichen Grundlagen für das Gedeihen des großen Kulturwerkes, ein wohltätiger Zwang, aber auch eine stets offene, hilfsbereite Hand gegenüber den Trägern der neuentstandenen Siedelungen. Dort — nach der drastischen Schilderung STUMPFES — »der Geist engherzigen Fiskalismus und ganz ungeschäftsmännischen, sachunkundigen Bureaukratismus«, die ohne ausreichende landwirtschaftliche Fachkenntnisse unter dem ganz überwiegenden Einfluß juristisch vorgebildeter Kommissare durchgeführte bedingungslose Aufteilung der so schwierigen Gebiete »an Besitzer ohne Kapital und Intelligenz, bei meist unglücklicher Form der Abfindungen, die sich bei überwiegend nur geringer Breite oft 5 bis 6 km lang hinziehen, bei Mangel an genügender Abwässerung und vor allem auch an Zuwegung«. Sodann war die Absatzfähigkeit des Torfs aus den norddeutschen Mooren seither sehr viel beschränkter als die des Torfs aus den Mooren der Niederlande, wo zahlreiche Kanäle meist schon seit langer Zeit einen billigen Wassertransport vermittelten und die Gewinnungsstätten mit vielen großen Zentren des Konsums in unmittelbare Verbindung brachten. Und wenn sich auch in dieser Hinsicht in neuester Zeit ein allmählicher Umschwung vorbereitet, teils infolge des rüstiger geförderten Kanalbaus in einigen norddeutschen Moorgebieten, teils wegen des immer weiter fortschreitenden endgültigen Abbaus großer Flächen der niederländischen Moordistrikte, so tritt doch die Wendung zum Besseren noch nicht stark genug hervor, um an Stelle des leider gänzlich fehlenden gesetzlichen Zwanges als Aufmunterung zu umfangreicheren Verveenungen dienen zu können.

Würden sich die beteiligten Verwaltungen des Staates, der Provinzen und der Kreise endlich dazu entschließen, zwecks sachgemäßer Bekämpfung der periodisch wiederkehrenden, meist so überaus verlustreichen landwirtschaftlichen Streu- und Futternotstände eine Großfabrikation von Torfstreu und die Aufspeicherung der gebrauchsfertigen Fabrikate in zweckmäßig über das Land hin verteilten Lagerschuppen zu organisieren, so wäre damit auch für die Sache der landwirtschaftlichen Hochmoorkultur viel gewonnen. Wie sehr im übrigen eine solche Einrichtung zugleich im Interesse des deutschen Waldes herbeigewünscht werden muß, hat Verfasser an dem Beispiel des Notstandsjahres 1893 nachgewiesen[1]), bei welchem in Ermangelung gebrauchsfertigen Torfes — die vorhandenen bescheidenen Vorräte waren sehr bald

1) »Anregungen usw.«, S. 128 ff.

zu schwindelhaften Preisen vergriffen — viele Hunderttausende von Raummetern gesunder Waldstreu zum größten Schaden der heimischen Forstwirtschaft aus unsern Wäldern verabfolgt werden mußten, und dennoch die Verluste an den Viehbeständen sich auf viele Millionen Mark bezifferten.

Endlich wirkt verzögernd auf den Fortschritt der landwirtschaftlichen Hochmoorkultur auch der Umstand, daß in den meisten norddeutschen Heidemoorgebieten noch weite Strecken kulturfähiger Sandheide zur Verfügung stehen, deren Urbarmachung unser Bauernstand sich dann meist in erster Linie zuwendet, weil ihm die dort zu leistenden Arbeiten geläufiger sind, als die ungewohnten Arbeiten auf dem Hochmoor.

In der Tat ist die Technik der landwirtschaftlichen Hochmoorkultur — zumal auf unabgebautem Hochmoor, wie solches bei uns vorwiegend in Frage kommt — verhältnismäßig eigenartig und schwierig. Die Kultur beginnt hier regelmäßig mit der Entwässerung, und wenn selbst, was leider bei weitem nicht immer der Fall ist, die allgemeine Vorflutfrage eine günstige Lösung gefunden hat, so verlangt doch schon die Entscheidung über die zweckmäßigste Art und das richtige Maß der Entwässerung einen geschulten Blick und eine vorsichtige Abwägung aller einschlägigen Verhältnisse. Die seither ganz vorwiegend übliche Entwässerung mittels zahlreicher offener Gräben bringt für die Wirtschaft manche unerwünschten Hemmungen mit sich. Es ist deshalb empfehlenswert, sie nach und nach durch unterirdische Drainagen zu ersetzen. Die Anwendung von Faschinen oder Drainröhren — für letztere sind oft noch Unterlagen von Dachpappe usw. erforderlich — verlangt aber einen nicht unerheblichen Kostenaufwand, während das neuerdings auf der von Bodelschwinghschen Kolonie Freistatt im Wietingsmoor erprobte Verfahren[1]) der Herstellung unterirdischer Wasserabzüge lediglich aus und im Torf selbst, mit lichtem Querschnitt von der Form der Giebelwand eines Hauses, sich durch große Billigkeit auszeichnet und anscheinend zur allgemeinen Nachahmung empfohlen werden kann.

Bei Abmessung der Entwässerungstiefe bleibt stets zu berücksichtigen, daß zu scharfe Entwässerung die allerungünstigsten Ergebnisse zeitigen kann. Nur die Vorflutgräben dürfen auf Metertiefe in das Moor hereingetrieben werden, damit nach ihnen hin das Wasser aus den Seitengräben stets freien Abfluß finden kann. Die Seitengräben selbst dürfen im Ackerland den Grundwasserstand höchstens bis auf 60 cm unter Terrainhöhe senken; Wiesen erhalten noch flachere Gräben, da dort während des Winters ein Grundwasserstand von 20 bis 30 cm zweckmäßig erhalten bleibt. Bei unterirdischer Entwässerung kann die Sohle der Wasserabzüge durchschnittlich etwas tiefer gelegt werden. Als Gefälle für die Seitenabzüge genügt bei offenen Gräben 1 : 1000, bei unterirdischer Entwässerung 3 : 1000, woraus sich ergibt, daß die nötige Gleichmäßigkeit der Entwässerungstiefe nur bei verhältnismäßig geringer Länge der Seitenabzüge erreichbar ist. Rationelle Großbetriebe

1) Auf der Ausstellung des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche zu Berlin, im Februar 1904, war das Verfahren in Schrift und Bild durch den landwirtschaftlichen Leiter der Kolonie Freistatt, Baron von Lepel, wohl zum erstenmal weiteren Kreisen vorgeführt.

sichern sich neuerdings gegen eine zu starke Wirkung der Drainage durch Einschaltung von Ventilen, deren Abschluß das Drainagesystem zeitweilig außer Funktion setzt.

Nach Herstellung der Entwässerungsanlagen folgt als zweite Arbeit das Umhacken oder Umpflügen der obersten Moorschicht bis auf etwa 20 cm Tiefe, zweckmäßig nach vorherigem Abbrennen des etwa vorhandenen stärkeren Heidewuchses. Das Hauptgewicht ist hierbei auf gutes Einebnen der Oberfläche zu legen; denn alle etwa verbleibenden Unebenheiten befördern die Frostgefahr und behindern die auf Hochmoor so wichtige Arbeit des gründlichen Walzens. Vortreffliche Dienste leisten bei möglichst gründlicher Zerkleinerung der filzigen Oberschicht die modernen Teller- und Flügeleggen.

Die natürliche Armut des Hochmoorbodens an den wichtigsten Pflanzennährstoffen macht die dauernde Verwendung großer Mengen von Kunstdünger zur Notwendigkeit. Zunächst wird auch hier, ganz wie auf der Sandheide, Kalk oder Mergel gegeben, entweder gleich nach dem ersten Umhacken oder Aufpflügen der obersten Narbe oder wohl auch erst im nächsten Frühjahr, nachdem schon eine gewisse Zermürbung und Entsäuerung eingetreten ist. Die Menge der Gabe beträgt nicht unter 2000 kg für das Hektar, steigt aber bis auf 4000 kg, wenn Fruchtwechsel getrieben und Kalkpflanzen angebaut werden sollen. Kali kann in Form von Kainit oder von hochprozentigem Kalisalz gegeben werden, Phosphorsäure im Thomasmehl oder in andern Phosphaten. Auch bei diesen Düngemitteln wechseln die Mengen je nach Fruchtart und Fruchtfolge, bei denen sie zur Anwendung gelangen. Auf Neubruch gibt man aber zunächst etwa 600 bis 1000 kg Thomasmehl und 1000 bis 1200 kg Kainit.

Am teuersten stellt sich regelmäßig die Stickstoffdüngung. Es ist deshalb, zumal in jungen Wirtschaften, wo es noch an Stallmist zu fehlen pflegt, empfehlenswert, zunächst Lupinen und Seradella zur Gründüngung anzubauen und ihnen als erste Frucht Kartoffeln folgen zu lassen; doch kann man die Fruchtfolge auch ohne vorherige Gründüngung mit Kartoffeln oder Roggen beginnen. Außer diesen Gewächsen trägt das Hochmoor auch Hafer und Buchweizen, Klee und Gräser, ferner, namentlich nach Sandbeimischung, Bohnen, Erbsen, Rüben, Runkeln und Futterkohl. Wegen der Einzelheiten ihres Anbaus und hinsichtlich der zweckmäßig einzuhaltenden Fruchtfolgen muß auf die angeführte Spezialliteratur verwiesen werden. Hier sei nur noch auf einige Besonderheiten der Hochmoorkultur kurz aufmerksam gemacht.

Die Frostgefahr ist auf dem Hochmoor bedeutend. Durch Auffrieren der Ackerkrume ist vor allem der Winterroggen gefährdet. Frühe Saat sowie Kalkung und Mergelung dürfen im Verein mit richtig geleiteter Entwässerung als beste Schutzmittel gelten. Besonders frühzeitig, tunlichst bereits im März, muß aus demselben Grunde die Bestellung des Hafers erfolgen. Als Saatgut verwende man von beiden Getreidearten nur die Kreszenzen alter Mooräcker, da sich »Moorroggen« und »Moorhafer« den Eigentümlichkeiten des Standorts schon angepaßt haben und dadurch in mancher Hinsicht widerstandsfähiger geworden sind.

Auf sorgsames Reinigen des Saatguts ist hier auch deshalb großes Gewicht zu legen, weil der Moorboden sehr zur Verunkrautung hinneigt. Der Kampf

gegen das Unkraut muß fortgesetzt mit besonderer Sorgfalt geführt werden. Man dulde dasselbe weder an Wege- und Grabenrändern noch auf dem eigentlichen Kulturlande. Die Stoppelfelder sind deshalb frühzeitig zu schälen und zu eggen, Feldgrasschläge zu mähen, bevor die ihnen beigemischten zahlreichen Unkräuter zur Samenreife gelangen; schlecht gelaufene oder lückig gewordene Halmfruchtsaaten mögen verfüttert und umgebrochen, Hackfrüchte fleißig und nachhaltig bearbeitet werden. Ein verständnisvoll gewählter Fruchtwechsel, eine in allen Stücken rege Fürsorge für gleichmäßige und schnelle Entwicklung der Kreszenzen erweisen sich im Kampfe gegen das Unkraut gleichfalls als wertvolle Bundesgenossen.

Es ist auch dafür zu sorgen, daß die Ackerkrume des Hochmoors durch das ihr eigentümliche Schwinden nicht zu sehr geschwächt wird. Dieses auf Entwässerung und Zersetzung der oberen Moorschichten zurückzuführende Schwinden läßt sich nur durch allmähliche Vertiefung der Pflugsohle zum Ausgleich bringen. Die Maßregel ist unumgänglich notwendig, da auf Hochmoor das Wurzelbett der Kulturpflanzen durchaus auf die gelockerte und entsäuerte Oberschicht beschränkt bleibt.

Eine wichtige Aufgabe vermag der Moorbauer verhältnismäßig leicht zu lösen: die angemessene Pflege und Verwertung des Stalldüngers. Steht ihm doch das beste aller düngerkonservierenden Mittel, die Torfstreu, in reichem Maße zur Verfügung, falls er auf ihre rechtzeitige Herrichtung nur einige Regsamkeit verwendet. Ein Moorbauer, in dessen Stallungen die Torfstreu fehlt, wird mit Recht als schlechter Rechenmeister gelten. Denn er läßt, neben allem andern, auch das von SALBERG hervorgehobene wichtige Moment unberücksichtigt, welches gutem Stallmist auf dem kalten Hochmoor eine ganz besondere Bedeutung verleiht: die Erwärmung des Bodens, die außer durch die Verwesung des Stallmistes allenfalls noch durch Gründünger, nie aber durch Kunstdünger erzielt werden kann.

Es ist bekannt, daß der Ackerbau auf den mit der Heide nur durch Übergangsformen verwandten und deshalb hier nicht näher zu besprechenden Wiesen- oder Niederungsmooren durch die RIMPAUsche Moordammkultur einen außerordentlichen Aufschwung gewonnen hat. Vielfach ist, namentlich bei Halm- und Hackfrüchten, durch das Sanddeckverfahren eine Verdoppelung der früheren Erträge erzielt worden. Auch auf nicht abgetorftem Hochmoor hat man dieses Verfahren zur Anwendung gebracht, ohne jedoch zu gleich günstigen Ergebnissen zu gelangen. Keinenfalls verträgt das Hochmoor eine so starke Übersandung (10 bis 15 cm), wie das Niederungsmoor. Es ist anzunehmen, daß auf Hochmoor eine Sanddecke von mehr als etwa 5 cm bereits schädliche Grade von Luftabschluß und Verdichtung herbeiführt. Weniger bedenklich, unter Umständen sogar von recht günstigem Erfolge, ist die förmliche Mischung mäßiger Mengen von Sand oder Schlick mit der beackerten obersten Hochmoorschicht. Der Sand darf aber keine schädlichen Beimengungen, z. B. Schwefelverbindungen oder sonstige Pflanzengifte, enthalten. Um nach dieser Richtung hin sicher zu gehen, tut man gut, die Moorversuchsstation in Bremen zu Rate zu ziehen. Es kann dies den Moorbauern auch in bezug auf alle andern Fragen der Hochmoorkultur nicht

dringend genug empfohlen werden. Mancher Verlust und manche Enttäuschung wird ihnen dann erspart bleiben.

Zu den ausgeprägtesten Eigentümlichkeiten des Ackerbaus auf Hochmoor gehört die Brandkultur. Diese Kulturmethode hat sich nach der 1899er Denkschrift der Central-Moor-Commission schon im 18. Jahrhundert namentlich in Ostfriesland eingebürgert und wesentlich dazu beigetragen, die Hochmoorkultur und die Kolonisationsbestrebungen für lange Zeit in Verruf zu bringen. Sie besteht darin, daß auf dem schwach entwässerten und notdürftig bearbeiteten Moor jahraus jahrein bei mäßig abgetrocknetem Zustande des Bodens eine dünne Oberschicht durch Lauffeuer ausgebrannt und in der Asche ohne sonstige Zufuhr düngender Stoffe Buchweizen angebaut wird: ein Raubsystem schlimmster Art, welches bei längerer Fortsetzung die äußerste Erschöpfung des Bodens herbeiführt. Leider ist diese typische Form der Brandkultur, gegen welche mit den schärfsten Mitteln eingeschritten werden sollte, auch heute noch nicht völlig verschwunden. Im übrigen dürften die auf gänzliche Verdrängung des Moorbrennens abzielenden Bestrebungen doch wohl allzuweit gehen. Als Vorkultur, zur Herbeiführung einer beschleunigten Zersetzung starker Narbe und zur Zerstörung dicker, holziger Heidestengel erscheint das Moorbrennen mit nachfolgendem Buchweizenbau selbst nach dem Urteil der Central-Moor-Commission bis zu einem gewissen Grade berechtigt. Im Hinblick auf die oft unabweisbaren Bedürfnisse der Wirtschaftspraxis dürfte es angezeigt sein, noch einen Schritt weiterzugehen und auch die gelegentliche Einlegung eines Brandschlages in den ordentlichen Wirtschaftsturnus, namentlich nach vorgängigem Heraufpflügen wilden Bodens zur Verstärkung der Ackerkrume, für unbedenklich zu erklären.

Endlich verdient besondere Beachtung das günstige Verhalten des unabgetorften Hochmoors zum Wiesen- und Weidenbau. »Es ist ganz eigentümlich« — schreibt HUNTEMANN —, »daß bei der Kultur des Hochmoors das Gras ebenso sicher wächst, wie vorher die Heide, wenn die Hauptbedingung erfüllt ist, nämlich eine den Verhältnissen entsprechende Entwässerung«. Nun gehört allerdings zum Wiesen- und Weidenbau auf Hochmoor, außer sachgemäßer Regulierung des Wasserstandes, noch eine ganz ähnliche Bearbeitung und Düngung, wie zum Bau der Ackergewächse, aber auf der andern Seite ist es auch eine vielfach belegte Tatsache, daß Heuerträge von 6000 kg pro Hektar auf gut gepflegten Anlagen durchaus nicht zu den Seltenheiten gehören. Über die zweckmäßigste Art der Bearbeitung gehen die in der Literatur niedergelegten Angaben und Vorschläge ziemlich weit auseinander, was bei der großen Verschiedenheit der örtlich in Betracht kommenden Verhältnisse kaum überraschen kann. Bald wird empfohlen, vor der Einsaat des Klee- oder Grassamens zunächst ein Jahr zu brennen und Buchweizen zu säen, dann noch ein bis zwei Jahre lang Kartoffeln oder Roggen zu bauen und den Roggen als Überfrucht für die Grassaat zu benutzen; bald wird es als ausreichend bezeichnet, unter Abstandnahme von gründlicherer Bodenbearbeitung auf dem abgebrannten, eingeebneten und gedüngten Neuland unter Mitverwendung von Kompost- und Impferde sofort mit der Aussaat der Gräser vorzugehen und auf eine Überfrucht ganz zu verzichten. Übereinstimmend aber wird betont, daß für Wiesen wie für

Weiden ein regelmäßiges, gründliches Abwalzen äußerst vorteilhaft sei, weil es während der Vegetationszeit wesentlich zur Erhaltung eines günstigen Feuchtigkeitsgrades im Boden beitrage. Sehr wechselnd sind auch die Angaben über empfehlenswerte Samenmischungen. Im allgemeinen liegt jedoch die Gewichtsmenge der empfohlenen Einsaat zwischen 40 und 50 kg auf das Hektar, und sind daran hauptsächlich beteiligt: Wiesenschwingel, englisches Raigras, Knaulgras, Timothee, Fioringras, Kammgras, die Wiesenrispengräser, Weißklee und Bullenklee.

Zum Schluß noch einige Worte über die Veenkultur, d. h. über die Landwirtschaft auf abgetorftem Hochmoor. Die Hauptvorbedingungen ihres dauernden Gedeihens sind einmal die Überlagerung bzw. Mischung des mineralischen Untergrundbodens mit einer ausreichend — mindestens 0,5, besser noch 1,0 m — starken Schicht der aus den obersten jüngsten Moostorflagen reservierten Bunkerde, sodann die Erhaltung eines möglichst gleichmäßigen Grundwasserstandes, der beim Ackerland etwa 1 m, beim Grünland etwa 0,5 m unter der Oberfläche liegen soll. Wie schon früher bemerkt, findet in den norddeutschen Mooren eine Verveenung bei weitem nicht in dem Umfange statt, wie in den benachbarten Niederlanden. Bei der gegenwärtigen Lage unserer Gesetzgebung erscheint es auch durchaus nicht unbedenklich, auf einen so verstärkten Abbau der Torflager, wie er der Verveenung ausgedehnter Flächen vorausgehen müßte, hinzuwirken. Zunächst wären jedenfalls erst gesetzliche Kautelen gegen die Erstreckung des Abbaus auf die für die spätere Veenkultur unentbehrlicke Bunkerde, welche ja immerhin auch als Material zur Torfstreu gut verwertbar ist, zu schaffen. Einstweilen erfreuen sich überdies nach den Feststellungen der Central-Moor-Commission gerade die Moorkolonate des besten wirtschaftlichen Gedeihens, in denen der Schwerpunkt des Betriebes im Ackerbau beruht und nicht im Torfhandel. Immerhin muß eine nach großzügigen Plänen geordnete, streng rationell durchgeführte Verveenung auch für einen großen Teil der norddeutschen Hoch- oder Heidemoore als Zukunftsideal betrachtet werden.

6. Die forstwirtschaftliche Technik der Heidekultur.

Hauptziel der forstwirtschaftlichen Technik im Heidegebiete ist die nachhaltige Erzeugung möglichst hoher forstlicher Werte auf den für den Forstbetrieb in Aussicht genommenen oder demselben bereits überwiesenen Flächen. Auch in allen andern Teilen des Staatsgebietes hat sie das gleiche Ziel zu verfolgen. Ein Unterschied besteht lediglich insofern, als auf dem alten Waldboden und selbst auf den Ödländereien anderer Gegenden oft nur die Erhaltung und weitere Förderung der bereits vorhandenen, an sich für die Holzproduktion mehr oder weniger günstigen Vorbedingungen in Frage kommt, während solche Vorbedingungen auf den schwierigen Standorten des Heidegebietes durch besondere Maßnahmen zumeist erst geschaffen oder wiederhergestellt werden müssen. Ob und bis zu welchem Grade die forstwirtschaftliche Technik diese Aufgabe seither gelöst hat, darüber möge sich der Leser an der Hand der nachstehenden Erörterungen ein eigenes Urteil bilden.

Vorweg sei bemerkt, daß zum Gegenstande näherer Betrachtung nur gemacht werden soll die forstliche Technik im Gebiete der Calluna- und Tetralixheide unter Ausschluß des Heidemoors, wo eine forstliche Produktion meist überhaupt erst nach langjähriger gründlicher Entwässerung möglich ist, wo sie aber auch dann grundsätzlich hinter der landwirtschaftlichen Produktion zurückzutreten hat und auf die Rolle einer Kleinproduktion beschränkt bleiben muß, die weniger um ihrer selbst willen als zur Erreichung von Nebenzwecken begründet wird. Andererseits ist es zum vollen Verständnis des Gegenstandes erforderlich, an die Betrachtung der forsttechnischen Behandlung der vorgenannten echten Heiden eine Betrachtung der Waldheiden anzuschließen, da die aufgeforstete Heide nach allen vorliegenden Erfahrungen meist sehr bald zur Waldheide wird, wenn es der Technik nicht gelingt, rechtzeitig wirksame Vorbeugungsmaßregeln zur Durchführung zu bringen.

Für die Zwecke der forstlichen Technik hat eine von streng geologischen Gesichtspunkten ausgehende Einteilung der zahlreichen im Heidegebiete vertretenen Bodenarten nur eine verhältnismäßig untergeordnete Bedeutung. Entstehung, Schichtung und mineralische Zusammensetzung des Bodens bleiben zwar unter allen Umständen auch für die forstliche Produktion belangreiche Faktoren. Aber wichtiger als sie ist für eine richtige Wahl forstlicher Maßnahmen die Kenntnis und verständnisvolle Beachtung der physikalischen Zustände des Bodens, derjenigen Vegetationsbedingungen, welche sehr wohl auch bei Vorhandensein eines hohen Mineralreichtums ungünstig, bei Fehlen desselben aber günstig sein können. Ihre Beeinflussung und ihre Umgestaltung zu einer für die forstliche Produktion möglichst ersprießlichen Form bildet in der Praxis die wichtigste Aufgabe des forstlichen Technikers. Wir finden deshalb die in der neueren Literatur zahlreich vertretenen Abhandlungen über die forstliche Kultur und Bewirtschaftung der Heide nur selten und auch in diesen seltenen Fällen nur lose an das Schema der geologischen Bodengliederung angelehnt. Bezeichnend sind in dieser Hinsicht besonders die Berichte über die Verhandlungen des Nordwestdeutschen Forstvereins und des Deutschen Forstvereins. In beiden Vereinen wurde 1903 die Heideaufforstung eingehend erörtert und die Gliederung der dabei in Frage kommenden verschiedenen Böden nach folgenden Merkmalen vorgenommen:

A. Nach der Zusammensetzung:

a) Flug- und Wehsand oder Stubensand,
b) Trockener grobkörniger Sand ohne Beimengung von Nährbestandteilen, meist mit Feuersteinsplittern stark gemischt,
c) Kies und Grand,
d) Reiner gelber Sand mit mehr oder weniger Humusbeimengung,
e) Mehr oder weniger anlehmiger Sand,
f) Mehr oder weniger anmooriger Sand;

B. Nach der Bedeckung:

a) Ganz unbedeckter Sand,
b) Mit einer geringen Humusschicht bedeckter Sand,
c) Mit starker Humusschicht bedeckter Sand:

α) mit Heidehumus,
β) mit Rohhumus,
γ) mit Hoch- oder Niederungsmoor;

C. Nach dem Feuchtigkeitsverhältnis:
a) Dürrer und trockener Sand,
b) Frischer und feuchter Sand,
c) Nasser Sand, meist sauer;

D. Nach dem Untergrund:
a) Tiefgrundiger Sand von ziemlich gleichmäßiger Struktur,
b) Sand mit festen Schichten im Untergrunde;

E. Nach der Bodenflora:
a) Nackter Boden,
b) Mit Heide bedeckter Boden,
c) Mit andern Gewächsen, Gräsern usw. bedeckter Boden.

Vergleichsweise sei hier auch noch angeführt das Schema, welches ERDMANN seiner Besprechung des Heidebodens zugrunde legt:

a) Zusammensetzung, geologische Abstammung und Entstehung. (1. Diluvialsandboden. 2. Heidesandboden. 3. Flußsandboden. 4. Feinerdeböden. 5. Gemischte Böden.)
b) Erkrankungsformen und -grade der Heideböden. (1. Ortfreie Heideböden. 2. Orterdeböden. 3. Ortsteinböden.)
c) Humusgehalt der Heideböden. (1. Humusarme Heideböden. 2. Heideböden mit Humusauflagerung. 3. Heideböden mit Humusbeimengung.)
d) Die lebende Bodendecke der Heideböden.

Die Einflußnahme der forstlichen Technik auf den Boden ist keine unbeschränkte. Von den einmal gegebenen Zuständen und Verhältnissen sind viele als mehr oder weniger unabänderlich zu betrachten. Andere erweisen sich der menschlichen Einwirkung zugänglicher. Sie sind überall vorweg zu ermitteln, und ihnen hat sich die Tätigkeit des Technikers hauptsächlich zuzuwenden. Dabei darf aber nicht unberücksichtigt bleiben, daß im Walde Boden und Bestand untrennbar zusammengehören. Wie durch technische Eingriffe in den Boden das Anwachsen und Gedeihen einer Waldvegetation günstig oder ungünstig beeinflußt wird, so bringen notwendigerweise auch die technischen Eingriffe in den heranwachsenden Wald eine fördernde oder schädigende Wirkung auf die Zustände des Waldbodens mit sich.

Aus solchen Erwägungen ergibt sich für den Gegenstand der nachstehenden Erörterungen eine von dem vielfältigen Wechsel der Gesamtverhältnisse unserer Heideböden ziemlich unabhängige einfache und übersichtliche Gliederung.

Stets handelt es sich zunächst um die Entscheidung der Frage: Sind im Einzelfalle die günstigsten, nach Lage der Verhältnisse für die Waldbegründung auf gegebener Fläche überhaupt erreichbaren Bodenzustände (Vegetationsbedingungen) bereits vorhanden, oder — wenn dies verneint werden muß — was kann geschehen, um sie herzustellen? Hier steht im Vordergrunde der Boden.

Es ist sodann festzustellen, wie bei der ersten Begründung der Waldbestockung verfahren werden soll. Hier steht im Vordergrunde der künftige Bestand.

Endlich hat man sich schlüssig zu machen über die zweckmäßigste Art der künftigen Behandlung von Boden und Bestand im heranwachsenden Walde. Hier steht im Vordergrunde das durch die Vereinigung von Boden und Bestand entstandene Waldganze.

a) In bezug auf den Boden.

Nur selten wird sich in unsern norddeutschen Heiden ein Bodenzustand finden, der nicht nach der einen oder andern Richtung hin als verbesserungsfähig anzusprechen wäre. Aber aus naheliegenden Gründen der Ökonomie sind nicht alle an sich möglichen Verbesserungen auch wirtschaftlich durchführbar. Beispielsweise gilt dies — wenigstens zur Zeit noch — hinsichtlich der Anreicherung mineralisch armer Böden durch die Zufuhr künstlicher Dünger. Hingegen kann im allgemeinen sehr wohl Abhilfe geschaffen werden in bezug auf zwei einer großen Anzahl von Heideböden anhaftender Mißstände, welche erfahrungsmäßig dem Gedeihen der Forstkulturen in besonders hohem Maße hindernd entgegenstehen. Es sind dies einmal die oberflächliche Überlagerung des Mineralbodens mit stärkeren Schichten von Heidehumus nebst aufstockendem Heidekraut, sodann das Auftreten verhärteter Schichten im Boden selbst, namentlich wenn dieselben so mächtig sind und in so geringer Tiefe anstehen, daß sie eine normale Verbreitung der Pflanzenwurzeln im Boden unmöglich machen.

Böden ohne nennenswerte Rohhumusschichten an der Oberfläche und ohne harte, hemmende Schichten im Innern bedürfen für die Zwecke der Forstkultur keiner wesentlichen, tiefgreifenden Bearbeitung. Für Saaten läßt sich hier oft schon durch einfaches Übereggen ein völlig ausreichendes Keimbett herstellen, und auch für Pflanzkulturen sind irgendwelche außergewöhnlichen Maßnahmen kaum erforderlich. Derartige Böden pflegen auch keinen so hohen Grundwasserstand zu haben, daß sich daraus Schwierigkeiten für die Forstkultur ergeben könnten, ganz abgesehen davon, daß in solchen Fällen auf die Forstkultur wohl überhaupt zugunsten der Landwirtschaftskultur würde zu verzichten sein. Sollte man sich aber ausnahmsweise aus irgendwelchen zwingenden Gründen in Tieflagen mit zu hohem Grundwasserstande für die Forstkultur entscheiden, so ist vorab die Beseitigung des stagnierenden Wassers durch Schaffung ausreichender Vorflut anzustreben und nur im äußersten Notfalle zur Herstellung erhöhter Rabatten zu schreiten, da durch Rabattierungen der ganze Forstbetrieb auf lange Jahrzehnte hinaus in unerwünschtester Weise behindert wird. Gegen die in höheren Lagen immerhin denkbare mehr oberflächliche Versumpfung des Bodens läßt sich auch ohne Rabattierung, z. B. durch Herstellung von Pflanzhügeln, erfolgreich ankämpfen.

Sehr ungünstige Vorbedingungen für das Wachstum der Holzpflanzen herrschen auf den leider in großer Ausdehnung vertretenen Heideböden mit verhärteten Schichten im Untergrunde. Wenn schon es sich hierbei in nicht gerade seltenen Fällen um Kiesschichten, Tonbänder u. dgl. m. handelt, so ist doch als der Hauptrepräsentant dieser Böden die Ortsteinheide anzusehen.

Hier läßt sich nach der übereinstimmenden Ansicht fast aller Vertreter von Praxis und Wissenschaft nur durch gründliche Tiefkultur ausreichende Sicherheit für ein über die ersten Jugendjahre hinausreichendes Gedeihen von Forstkulturen schaffen. Es fehlt allerdings nicht an Belegen dafür, daß auch auf Ortsteinböden, wo keine Tiefkultur stattgefunden hat, normal entwickelte Bestände erwachsen sind und in befriedigender Verfassung ein höheres Alter erreicht haben. Allein das sind immerhin nur Ausnahmen. In der Regel verfallen Waldkulturen auf nicht durchbrochenem Ortstein schon früh einem aussichtslosen Siechtum.

Bis zum letzten Drittel des verflossenen Jahrhunderts kam bei der Tiefkultur hauptsächlich Hand- oder Gespannarbeit zur Anwendung. Man fertigte mit dem Spaten Rajolstreifen in der Art, daß die ursprüngliche Lagerung der oberen Bodenschichten einschließlich des Ortsteins einfach umgekehrt wurde. Dabei gelangten die oft sehr mächtigen Heide- und Rohhumusschichten auf den Grund der Rajolstreifen, wo sie dann unter Umständen jahrzehntelang unzersetzt liegen blieben und die Verbreitung der Pflanzenwurzeln fast ebenso schädlich beeinflußten, wie dies früher von seiten des Ortsteins der Fall gewesen war. Durch Gespannarbeit ließ sich die Heraufbringung des Ortsteins an die Oberfläche meist überhaupt nicht erreichen. In der Regel mußte man sich damit begnügen, die Ortsteinschicht mit dem Untergrundpfluge lediglich zu durchbrechen und einigermaßen aufzulockern. Diese Maßregel war nicht von dauernder Wirkung. Sehr bald lagerten sich die nur aufgelockerten, aber nicht heraufbeförderten Ortsteinschichten wieder fest zusammen, und damit war der ursprüngliche Zustand der Hemmung, des Abschlusses von Ober- und Untergrund, wiederhergestellt. Beide Verfahren litten also an wesentlichen Mängeln. Sie gelangen im rationellen Betriebe nicht mehr zur Anwendung, sind vielmehr durch neuere Methoden der Tiefkultur ersetzt worden.

Hinsichtlich der Art ihrer Ausführung lassen sich auch bei der modernen Tiefkultur zwei verschiedene Systeme unterscheiden.

Das eine, z. Z. in Norddeutschland am weitesten verbreitete, arbeitet unter Verwendung des Dampfpfluges und kennzeichnet sich dadurch, daß dieses eine Gerät, an welchem hintereinander tätig sind Walze mit Schneidemesser, Untergrundpflug mit Grubber und Schwingpflug, die gesamte Bodenbearbeitung auf der rohen Heide, nach Absengung des etwa aufstehenden allzu langen und sperrigen Heidekrauts, gewissermaßen von heute auf morgen zum Abschluß bringt. Das andere, hauptsächlich in Dänemark übliche System bezweckt die Verteilung der Bodenbearbeitung auf eine ganze Reihe von Jahren.[1] Im ersten Jahre wird lediglich die Heide abgesengt und der Heidefilz nebst Rohhumus mit dem Schälpflug umgewendet. So läßt man die Fläche zwei Winter hindurch liegen, damit Filz und Rohhumus durch die Einwirkung der Atmosphärilien zermürbt und entsäuert werden. Nach mehrmaliger Bearbeitung der Oberflächenschicht mit der Telleregge wird dann erst im vierten Sommer durch Rajolpflügen der Ortstein durchbrochen und nebst etwas Sand aus dem Untergrunde an die Oberfläche gebracht.

Es ist ohne weiteres klar, daß für ersteres Verfahren der Vorzug großer Zeitersparnis in Anspruch genommen werden darf. Man wird es daher als

das bessere wenigstens für unsere norddeutschen Verhältnisse anerkennen und bevorzugen müssen, wenn es zutrifft, daß — wie seine Befürworter behaupten — auch bei Anwendung dieses abgekürzten Verfahrens eine genügend schnelle und gründliche Zersetzung der in den Boden hineingebrachten Filz- und Rohhumusmassen stattfindet. Ein völlig sicheres Urteil kann erst an der Hand längerer Erfahrungen gewonnen werden und ist deshalb zurzeit noch nicht möglich. Jedoch wird jeder, der mit eigenen Augen die gründliche Arbeitsleistung der neuesten Dampfpflugkonstruktionen im Zerkleinern, Durcheinanderwirbeln und Vermischen der vom Pflug erfaßten Bodenschichten, gesehen hat, geneigt sein, alle Zweifel fahren zu lassen. Gegenüber den früheren Methoden der Tiefkultur bedeutet die Anwendung des Dampfpfluges auf Ortsteinböden zweifellos einen großen Fortschritt. Denn bei solider Ausführung der Arbeit wird der Ortstein nicht nur völlig gelockert, sondern auch aus seiner ursprünglichen Lagerstätte heraufgebracht, während es andererseits jedenfalls ausgeschlossen ist, daß beim Dampfpflügen auch nur annähernd so große und kompakte Rohhumusmassen wie beim Handrajolen im Untergrunde vergraben werden.

Vor zwei Gefahren hat man sich bei allen Tiefkulturen mit dem Dampfpfluge besonders zu hüten: vor dem Heraufpflügen einer zu starken Schicht des ganz unverwitterten, rohen Untergrundes und vor dem Flüchtigwerden des Sandes auf der bearbeiteten Fläche.

Ersteres kann bei ungenügender Aufmerksamkeit namentlich in solchen Örtlichkeiten leicht eintreten, wo der Ortstein bald flacher, bald tiefer ansteht, wie dies in Heiden mit verworfener Oberfläche oft genug der Fall ist. Nicht allein die Stärke der Ortsteinschichten, sondern auch deren Tiefstand schwankt innerhalb ziemlich weiter Grenzen, von wenigen Zentimetern bis zu vielen Dezimetern. Es liegt hierin, nebenbei bemerkt, ein im Einzelfalle der Aufklärung bedürfender scheinbarer Widerspruch mit der Annahme, daß Ortsteinbildung nur in frostfreier Tiefe stattfinden könne. Bei erheblichem Wechsel im Tiefstande des Ortsteins ist es erforderlich, den Dampfpflug rechtzeitig auf entsprechende Pflugfurchentiefen umzustellen. Mehr als etwa 10 cm sollten von der unterhalb des Ortsteins liegenden Schicht im allgemeinen nicht heraufbefördert werden.

Ein Flüchtigwerden des aufgelockerten Bodens kann in sehr exponierten Lagen und bei sehr feingekörnten Sanden leicht eintreten und ist dann meist auch mit einer nachteiligen Verschlämmung der Oberflächenschicht verbunden. Wo diese Gefahr vorliegt, empfiehlt es sich, den Umbruch nicht auf ganzer Fläche vorzunehmen, sondern ihn auf 4 bis 5 m breite Streifen zu beschränken, zwischen denen je ein etwa 1,5 m breiter Streifen mit offen gehaltener Randfurche unbearbeitet liegen bleibt. Bei diesem Verfahren können die angedeuteten Schäden keinenfalls größere Ausdehnung gewinnen, es sichert auch — durch die offenbleibenden Randfurchen — eine nachhaltigere Durchlüftung des Bodens und eine bessere Ausnutzung der Niederschläge. Andererseits muß man allerdings den Nachteil in Kauf nehmen, daß von den nicht gepflügten Zwischenbalken aus sehr bald eine Neubesamung der gepflügten Beete mit Heide stattfindet und so die gründliche Unterdrückung der letzteren unter Umständen wesentlich erschwert wird.

Selbst mit den stärksten Dampfpflügen kann man Ortsteinschichten, welche tiefer als 50 bis 60 cm anstehen, nicht wohl erfolgreich bewältigen. Solche tiefliegende Schichten sind meist auch von ziemlicher Stärke. Soll überdies noch etwas Sand aus dem Untergrund erfaßt werden, so muß der Dampfpflug eine Gesamtschicht von etwa 80 cm bewältigen, und damit ist seine Leistungsfähigkeit völlig erschöpft. Bei noch tieferem Stande des Ortsteins erübrigt nur der Verzicht auf eigentliche Tiefkultur, und wird man dann allerdings unter Umständen zur Rabattierung schreiten müssen, obschon zu den bereits erwähnten wirtschaftlichen Unbequemlichkeiten, welche diese Art der Bodenbearbeitung nach sich zieht, auch noch ihre Kostspieligkeit hinzukommt. Denn wenn eine wesentliche und dauernde Verbesserung des Wurzelbettes durch Rabattierung geschaffen werden soll, so dürfen die Rabatten nur wenige Meter breit angelegt werden, und es müssen die zu ihrer Aufhöhung benutzten Gräben eine solche Tiefe erhalten, daß ihre Sohle unterhalb der Ortsteinschicht liegt. Glücklicherweise finden sich so tief anstehende Ortsteinschichten in unsern Heidegebieten verhältnismäßig selten vor. Und ein wesentlicher Teil dieser tiefer liegenden ortsteinartigen Verhärtungen entfällt auf den Flottlehm — von ERDMANN definiert als Feinerdeboden mit reinem Quarzmehl —, auf welchem Tiefkultur für forstliche Zwecke überhaupt wenig angebracht ist.

Eine Mittelstellung zwischen den seither behandelten besonders günstigen und ungünstigen Formen der Heideböden nehmen diejenigen in weiter Verbreitung vorhandenen Böden ein, wo sich zwar keine scharf hervortretende Verhärtung im Innern, wohl aber eine mehr oder weniger starke Rohhumusschicht an der Oberfläche vorfindet. Ob hier einer hauptächlich auf allmähliche Zermürbung und Entsäuerung der Oberschicht abzielenden Forstkultur nach Art des oben bereits beschriebenen dänischen Verfahrens unter Fortfall des Rajolpflügens oder einer auf mäßige Tiefe (von etwa 30 bis 35 cm) beschränkten Dampfpflugkultur das Wort zu reden ist, darüber gehen die Ansichten der Praktiker und Theoretiker zurzeit noch ziemlich weit auseinander.

Die Vertreter der Flachkultur begründen ihre Stellungnahme mit dem Hinweis auf die Billigkeit des Verfahrens, auf die Möglichkeit seiner Durchführung mit dem eigenen Inventar des kleinen Bauersmannes, auf die Wichtigkeit der Erhaltung des entsäuerten Humus an der Oberfläche, wo er von den Wurzeln der jungen Holzgewächse schneller und nachhaltiger ausgenutzt werden könne, endlich auf das durch Tiefkultur beförderte einseitig üppige Jugendwachstum der Bestände, dem ein unausbleiblicher Rückschlag folgen müsse, weil die Gunst der Bodenlockerung und der anfänglich reichen Ernährung durch Orterde oder verwitternden Ortstein bald nachlasse, und die Pflanzenwurzel den durch rasche Wiederverhärtung des Bodens sowie durch Abnahme der verfügbaren Nährstoffe ungünstig veränderten Lebensbedingungen sich dann nicht mehr oder doch nur sehr schwer anzupassen vermöge (vgl. elftes Kapitel: Die Pflanzenkrankheiten).

Hingegen behaupten die Anhänger der Tiefkultur, daß auch der untergepflügte Rohhumus, falls er nur in der Art, wie dies die modernen Dampfpflüge besorgen, vorher gut zerrissen und dann mit dem Mineralboden gründlich vermengt werde, sich viel besser zersetze, als von gegnerischer Seite

zugestanden werde, und daß ein gewisses Maß von Säure den Pflanzenwuchs im allgemeinen keineswegs sehr schädlich beeinflusse. Wohl aber seien die meisten Holzarten sehr empfindlich selbst gegen leichtere Grade der Bodenverhärtung. Anfänge solcher Verhärtungen fänden sich auch in den zurzeit noch ortsteinfreien Böden fast regelmäßig vor, falls sie längere Zeit unter der Einwirkung einer nennenswerten Rohhumusdecke gestanden hätten. Es sei deshalb die tiefere Auflockerung des Bodens stets von Vorteil, und müsse auf sie auch deshalb Wert gelegt werden, weil sie die Aufsaugung der atmosphärischen Niederschläge befördere und eine gründlichere Vernichtung des Heidekrauts herbeiführe.

Das wesentlichste Bedenken gegen die Tiefkultur auf ortsteinfreien Böden dürfte in der zweifellos sehr oft damit verbundenen Förderung eines allzu üppigen Jugendwachstums beruhen. Auf Ortsteinheiden wird man sich aber hierdurch von der Tiefkultur wenigstens so lange nicht abhalten lassen dürfen, bis es etwa gelingt, das Problem der Zerstörung des Ortsteins ohne mechanische Zertrümmerung durch Tiefumbruch zu lösen. Und auf Heiden, wo zwar ausgeprägte Ortsteinbildung und Verhärtung des Bodens noch nicht vorliegt, wo aber das Vorhandensein stärkerer Rohhumusschichten an der Oberfläche zu der Annahme zwingt, daß derartige Prozesse in der Entwicklung begriffen sind, läßt sich durch Beschränkung des Umbruchs auf die obengenannte, für Fälle dieser Art auch von QUAET-FASLEM, einem der Hauptvertreter der Dampfpflugkultur, lediglich befürwortete mäßige Tiefe von 30 bis 35 cm eine entsprechende Abschwächung der gegen die Tiefkultur geltend gemachten Bedenken erzielen.

Eine derartige Bodenbearbeitung stellt sich auch keineswegs teurer als das beschriebene Verfahren der langwierigen Flachbearbeitung; sie erbringt eine doch immerhin gleichfalls ins Gewicht fallende große Zeitersparnis und sie läßt sich auch mit Gespannkraft allenfalls noch bewältigen, wenn schon die Verwendung des Dampfpfluges an sich zweifellos empfehlenswerter bleibt.

Übrigens sei hier nochmals darauf hingewiesen, wie förderlich es für eine sachgemäße Anpassung der Bearbeitung des Heidebodens an die jeweilig vorliegenden Verhältnisse sein würde, wenn es gelingen sollte, durch umfangreiche Heranziehung von Strafgefangenen die Handarbeit wieder mehr in den Dienst der Heidekultur zu stellen. Handarbeit läßt sich stets nach der Eigenart des Standortes regeln, sie kann jeden Wechsel selbst auf kleinster Fläche berücksichtigen; sie vermag auch Kulturhindernisse schwierigster Art zu bezwingen und versagt selbst da noch nicht, wo die Leistungsfähigkeit des Dampfpfluges ihre Grenzen findet.

b) In bezug auf den Bestand.

Wenden wir uns nunmehr der Forstkultur im engeren Sinne, der Begründung des Holzbestandes auf den so für die Aufnahme der Pflanzen im wesentlichen vorbereiteten Heideflächen zu, so lautet die erste der zu beantwortenden Fragen: Welche Holzarten können und sollen angebaut werden?

Die Holzartenwahl ist für Erfolg oder Mißerfolg jeder Aufforstung mit in erster Linie von ausschlaggebender Bedeutung. Einmal begangene Mißgriffe sind entweder überhaupt nicht oder doch nur unter schweren Opfern

und Verlusten wieder gutzumachen. Um Versuchskulturen und Experimente handelt es sich gerade bei der Heidekultur in der Regel nicht. Gewiß sollen auch hier von berufener Seite exakte Versuche angestellt werden, um in möglichst einwandfreier Weise zu ermitteln, ob und welche Holzarten, die seither in den betreffenden Gebieten bestandbildend noch nicht aufgetreten sind, unter bestimmten, genau kontrollierten Voraussetzungen dauerndes Gedeihen zu finden vermögen. Aber die weitaus überwiegende Mehrzahl der Heideaufforstungen erfolgt doch nicht zu solchen mehr wissenschaftlichen Zwecken, sondern in der bestimmten Hoffnung und Erwartung, daß die angebauten Holzarten die standortsgemäßen sind und die höchsten Erträge in sichere Aussicht stellen.

Woher aber kann man eine solche Zuversicht schöpfen? Nun, doch nur entweder aus der Entwicklung, aus dem Habitus der im gleichen Gebiete auf gleichen Standorten bereits früher angebauten, als lebende Beispiele noch vorhandenen Bestände der gleichen Holzarten, oder aus der geschichtlichen Entwicklung der Bewaldung des Gebietes, aus den verbürgten Nachrichten über die in früheren Zeiten etwa dort heimisch gewesenen Arten. Das auf die nordwestdeutschen Landesteile entfallende größte und wichtigste unserer Heidegebiete hat, soweit es in historischer Zeit nachweislich überhaupt bewaldet war, in der Hauptsache nur Laubhölzer getragen. Die von Emeis, Wagner, Burckhardt, Erdmann, van Schermbeek und vielen andern Forschern gesammelten Daten belassen hierüber keinen Zweifel, wenn jene Autoren auch andererseits keineswegs die Tatsache übersehen, daß in einer fernen, urkundlich nicht mehr zu belegenden Vergangenheit in vielen heutigen Hochmoorgebieten auch Kiefernwaldungen bereits einmal vorhanden gewesen sind (s. S. 44).

Auch die neuesten Mitteilungen aus dem amtlichen forstlichen Versuchswesen Preußens, betr. Untersuchungen über die natürlichen und künstlichen Verbreitungsgebiete einiger forstlich und pflanzengeographisch wichtigen Holzarten in Nord- und Mitteldeutschland[1]), bestätigen lediglich die Mitteilungen der genannten Forscher, sowohl für Schleswig-Hollstein wie für das Flachland von Hannover und Westfalen und überhaupt für das ganze nordwestdeutsche Küstenland. Noch im Jahre 1769 bestanden danach beispielsweise sämtliche Waldungen der Lüneburger Heide fast nur aus Laubholz, vorwiegend Eiche und Buche.

Inzwischen hat nun allerdings in allen diesen Gebieten der Nadelholzanbau eine außerordentlich große Ausdehnung gewonnen, sowohl auf altem Waldboden wie auf aufgeforstetem Heideland. Aber die Entwicklung dieser neuentstandenen Nadelholzforsten, namentlich die der Heideaufforstungen, kann im allgemeinen keineswegs befriedigen.

Dies gilt vor allen Dingen von den reinen Kiefernbeständen, auf welche der Hauptteil aller Aufforstungen entfällt. Schon im frühen Stangenholzalter verfallen sie in erschreckend hohem Maße der Wuchsstockung, dem Verlust der Standfestigkeit, der unter dem Namen »Wurzelfäule« so sehr gefürchteten stamm- und nesterweise fortschreitenden Verlichtung. Manche

1) Dengler, »Die Horizontalverbreitung der Kiefer«, 1904.

Aufforstungsbestände brechen bereits in sich zusammen, bevor noch die herrschende Stammklasse Derbholzstärke erreicht hat. Auch die Kiefernbestände auf altem Waldboden verfallen, namentlich da, wo es sich um die jetzt bereits vielfach vorhandenen zweiten und selbst dritten Kieferngenerationen handelt, mehr und mehr dem gleichen Schicksal.

In allen diesen Beständen lagert auf dem Boden eine mehr oder weniger starke, mangelhaft zersetzte und in ihren unteren Schichten bereits zu sauerem Rohhumus umgebildete Streudecke, entstanden teils aus den natürlichen Abfällen des Bestandes selbst, teils aber und meist wohl überwiegend aus den Rückständen einer dichten Bodenflora, die sich zunächst aus Moosen, später in steigendem Maße auch aus Beerkräutern und Heide zusammensetzt. Unter dieser Rohhumusdecke vollziehen sich dann die schon früher geschilderten Prozesse: die fortschreitende Versäuerung, Auslaugung und Verdichtung des Bodens, die Verschlechterung der Bodenluft, die Störung jeder normalen Wasserbewegung, die tödliche Erkrankung des meist ganz abnorm entwickelten, flachstreichenden Wurzelsystems infolge von Mangel an Sauerstoff und Überschuß an Kohlensäure. Der Untergang des Waldes, die Entstehung des Torfmoores sind eingeleitet (vgl. auch elftes Kapitel: Die Pflanzenkrankheiten, und S. 62).

Nicht viel besser verhalten sich in Boden und Bestand die gleichfalls bereits in nicht unerheblicher Ausdehnung vorhandenen Fichtenwälder des Heidegebiets. Zwar fehlt hier die lebende Bodenflora entweder ganz, oder sie zeigt sich doch nur schwach entwickelt; aber die Fichte selbst bildet aus den eigenen Abfällen einen Rohhumus von besonders schädlicher Art. Zudem leidet sie in hohem Maße unter dem Anfall von Pilzen und Insekten. Und wenn in neuerer Zeit vereinzelte Stimmen laut werden, die ihre verhältnismäßig große Widerstandsfähigkeit gegen die bekanntlich oft recht lebhaften Windströmungen des nordwestdeutschen Küstengebietes rühmen, so dürfte das im Hinblick auf die älteren Erfahrungen Dänemarks etwas verfrüht sein. In Dänemark ist man nach den Mitteilungen METZGERS[1]) von der früheren Fichtenschwärmerei nicht allein wegen des Pilzgefahr, sondern auch wegen der geringen Sturmfestigkeit sehr zurückgekommen, seit die genauen Erhebungen über den dänischen Windbruch des Jahres 1894 zu dem wenig erfreulichen Ergebnis führten, daß die Fichte an dem gesamten Windbruch der Stammzahl nach mit 91 Proz., der Masse nach mit 71 Proz. beteiligt war, während doch auf Nadelholz unter Einschluß von Kiefer, Tanne und Lärche nur 21 Proz. der Waldfläche Dänemarks entfallen.

Bei einem so ungünstigen Verhalten der seither in unsern Heidegebieten hauptsächlich zum Anbau gelangten Nadelhölzer — auf das Verhalten von Lärche, Tanne und Weymouthkiefer soll später noch zurückgekommen werden — erscheint es durchaus ratsam, schon bei der ersten Aufforstung von Heideland durch die Begründung von Mischbeständen unter wesentlicher Mitverwendung von Laubhölzern die Rückkehr zu natürlicheren Waldformen anzustreben. Namhafte Praktiker, unter ihnen nächst EMEIS auch der auf dem Gebiete der Heidekultur besonders bewanderte Leiter der

1) »Dänische Reisebilder« in Mündener Forstliche Hefte, 1896.

hannoverschen Provinzialforstverwaltung, Landesforstrat QUAET-FASLEM, sind in den ihnen unterstellten Betrieben neuerdings in diesem Sinne vorgegangen, indem sie der Kiefer und Fichte alsbald Eiche, Birke, Weißerle, ja wohl gar Buche und Hainbuche beimengten. Derartige Bestrebungen verdienen zweifellos volle Beachtung und Anerkennung. Indes sind die Schwierigkeiten, die sich aus dem gleichzeitigen Anbau aller Glieder des erstrebten Mischwaldes auf soeben erst aus dem Zustande vielleicht vielhundertjähriger Verwahrlosung herausgehobenem Heideland ergeben, namentlich im Hinblick auf die Notwendigkeit einer dauernden Aufrechterhaltung der Mischung als sehr bedeutend zu bezeichnen, zumal unter Berücksichtigung der großen Empfindlichkeit gerade der wertvollsten Mischhölzer gegen die Einwirkung des Frostes. Aus letzterem Grunde wird auch der Anbau frostgefährdeter Holzarten — vor allem der Buche und Tanne — in reinen Beständen nur ausnahmsweise in Frage kommen können, während die widerstandsfähigere Eiche sich zum Anbau auf Neubruch in der Voraussetzung genügender Bodenfrische und Bodenkraft eher eignet, namentlich in der Form kleiner Eichenkämpe am Hofbering neuer Ansiedelungen.

Verfasser neigt seinerseits zu der Auffassung hin, daß es im übrigen unter sehr vielen Verhältnissen, ja vielleicht in der weitaus überwiegenden Mehrzahl aller Fälle der Heideaufforstung, ratsamer ist, den grundsätzlich in Aussicht zu nehmenden und zu erstrebenden Mischwald nicht von vornherein auf blanker Heide zu begründen, sondern zunächst einen Vorbestand — meist wohl von reinen Kiefern — anzubauen und in ihn unter Ausnutzung der Gunst eines inzwischen wesentlich gebesserten Bodenzustandes die Mischhölzer erst dann einzubauen, wenn der Vorbestand selbst bereits ins Stangenholzalter einzutreten beginnt. Das Nähere hierüber soll bei Besprechung der Wirtschaft in den heranwachsenden Beständen erörtert werden.

Über die Einzelheiten des ersten Holzanbaus selbst ist hier wenig zu sagen. Derartiges gehört im wesentlichen in die forstlichen Lehrbücher über Säen und Pflanzen. Nur auf einige besondere Eigentümlichkeiten der Heidekultur sei aufmerksam gemacht.

Wo Heideland ohne nennenswerte Rohhumusdecke und ohne verhärteten Untergrund unter Abstandnahme von jeder intensiveren Bearbeitung angeschont werden soll, ist die sogenannte Eggesaat ein bewährtes Verfahren. Der mit der Egge oberflächlich aufgekratzte Boden wird breitwürfig mit Nadelholzsamen besät und letzterer eingeschleppt oder durch die Schafherde eingetreten. Aus solchen billigen Eggesaaten ist mancher recht befriedigende Bestand erwachsen. Sie würden sehr oft noch größeren Erfolg gebracht haben, wenn geringere Samenmengen zur Verwendung gelangt wären.

In den gleichen Fehler der allzu dichten Aussaat ist man auch auf den intensiver bearbeiteten Heideaufforstungsflächen vielfach verfallen. Übersäte Bestände pflegen sich namentlich auf geringeren Böden von vornherein in Stamm und Wurzelwerk kümmerlich zu entwickeln. Das ist ebenso unerwünscht und führt zu gleich nachteiligen Folgen, wie eine zu üppige Jugendentwicklung. Eine Samenmenge von höchstens 5 kg auf das Hektar wird in der Regel vollkommen genügen, um gut bestockte Kiefernjungwüchse zu erzeugen.

Auf Flächen, die durch Tiefkultur umgebrochen sind, darf die Bestellung nicht etwa unmittelbar hinter dem Dampfpfluge her erfolgen. Der tief aufgelockerte Boden muß sich erst wieder gründlich setzen. Dazu bedarf es einer längeren Wartezeit. Will man sie einigermaßen abkürzen, so ist dies erreichbar durch den fleißigen Gebrauch von Egge und Walze. Übrigens gedeihen auf solchen Flächen Pflanzungen im allgemeinen sicherer als Saaten. Letztere leiden häufig trotz Anwendung der genannten Vorsichtsmaßregeln durch Auffrieren.

Sehr empfehlenswert ist als weiteres Vorbeugungsmittel und zur Anreicherung des stickstoffarmen Bodens auch für die Forstkultur der Voranbau der Lupine, durch welchen überdies, wie schon früher hervorgehoben, eine wertvolle Verbindung zwischen Ober- und Untergrund hergestellt wird. Eine günstige Entwicklung der Lupine ist aber in der Regel nur unter Anwendung von Impferde — in der Menge von einigen Kubikmetern auf das Hektar —, sowie bei gleichzeitiger Kalkung und Kunstdüngung zu erwarten. Um die hierfür aufzuwendenden Kosten einigermaßen zu decken, kann dann die vorübergehende Einschaltung einer landwirtschaftlichen Zwischennutzung, etwa in Gestalt eines ein- bis zweimaligen Roggenanbaus, in Frage kommen. Soll dem Lupinenanbau die Forstkultur unmittelbar folgen, so wird man guttun, auf das Unterpflügen der Lupine zu verzichten und die Holzpflanzen im nächsten Frühjahr zwischen die Lupinenstengel einzuklemmen. Letztere gewähren dann stehend wie liegend zunächst immerhin noch einigen Schutz gegen die auf freier Heide so leicht hervortretenden nachteiligen Einwirkungen des Windes. Auch Zwischenbau der perennierenden Lupine zwischen bereits angelegte Waldkulturen ist neuerdings mit z. T. überraschendem Erfolge zur Anwendung gelangt.

c) Die Wirtschaftsführung im heranwachsenden Walde.

Der gefährlichste Feind des auf ehemaliger Heide aufwachsenden Waldbestandes, ja der gesamten Waldwirtschaft im weiten Bereich unserer Heidelandschaften ist der Rohhumus. In der Praxis hat man ihn als solchen längst empfunden, allerdings nur dunkel, ohne klaren Einblick in sein Wesen und seine Wirkung und gewissermaßen mit ehrfürchtigem Schaudern beim Klange des geheiligten Wörtchens »Humus«. Nachdem aber Männer wie Emeis, Müller, Ramann, Weinkauff und Vater die verderblichen Einwirkungen des Rohhumus auf Boden und Bestand unserer Wälder in wissenschaftlich unanfechtbarer Weise klargestellt haben, sollte man endlich mit alten, unhaltbar gewordenen Vorurteilen brechen, sollten endlich auch die maßgebenden Stellen unserer großen forstlichen Verwaltungen sich dazu entschließen, die Bahn für eine energische, sachgemäße Bekämpfung dieser Pest des Waldes freizugeben. Die Befürchtung, daß hierbei gelegentlich die nötige Vorsicht mißachtet und in einseitigem Kampfeseifer über das berechtigte Ziel hinausgeschossen werden möchte, darf nicht davon abhalten, das als notwendig Erkannte in wirksame Taten umzusetzen. Wer die Notwendigkeit des Kampfes gegen den Rohhumus klar erkannt hat und dennoch vom grünen Tische aus halbe Maßnahmen befürwortet und bei ihnen stehen bleibt, gerät in die Gefahr, vielleicht ungewollt und unbewußt die Geister zu verwirren und die

Tatkraft derer zu lähmen, die berufen sind, als Eigner oder Hüter des Waldes jenen Kampf draußen im Walde zu führen und unsere ohnehin schon geschwächte heimische Produktion vor weiteren unberechenbaren Schädigungen zu bewahren.

Aus solchen Erwägungen heraus kann es nicht unbedenklich erscheinen, wenn — um nur vereinzelte Beispiele aus der neueren forstlichen Literatur herauszugreifen — einer der jüngsten Arbeitspläne für das forstliche Versuchswesen[1]) mit dem Satze beginnt: »Nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse liegt die Annahme nahe, daß die Formen der Bodendecke, welche sich im gewöhnlichen Bestandesschluß ohne Eingreifen und Zutun des Menschen entwickeln, nicht unter allen Umständen die günstigsten Bedingungen für den Holzzuwachs bieten«; wenn MÖLLER[2]) — unter nur ganz beiläufiger Erwähnung der überaus bezeichnenden Tatsache, daß die »mittlere typische Beschaffenheit« eines märkischen Sandbodens III. Klasse in 100jährigem Kiefernbestande unter einer Bodenflora von Moosen, Heidelbeere und Preißelbeere mit 12 cm starker Rohhumusschicht[3]) bereits 11 cm Bleisand aufweist, — eingehend über die wohlbekannte Tatsache berichtet, daß sich die Wurzeln ein- und zweijähriger Kiefern in feucht gehaltenem Rohhumus sehr üppig entwickeln können, und daran die Mahnung knüpft: »Ein Material, in dem solche Kiefern wachsen, verdient doch wohl Berücksichtigung und schonende Behandlung«; wenn KIENITZ[4]) vor den Forstwirten Deutschlands unter ähnlichem Hinweis auf die gewiß sehr schätzbaren, allen Gärtnern längst sympathischen kleinen Vorteile der Mitverwendung von Rohhumus in forstlichen Pflanzschulen vor Mißachtung der Humusschätze warnt und, obschon er anerkennt, daß wir bereits mit ertraglos gewordenen Waldböden zu rechnen haben, das wichtigste aller im Großbetrieb anwendbaren Kampfmittel gegen den Rohhumus, den Unterbau der Lichthölzer mit Schattenhölzern, lediglich mit der Bemerkung registriert, daß seiner Anwendung in erweitertem Umfange die angebliche Höhe der Kosten entgegenstehe; wenn VON OERTZEN[5]) es einem Forscher von der Bedeutung RAMANNS gewissermaßen als Fehler anrechnet, daß er vor Niederschrift seiner klassischen Forschungen über den Rohhumus einige auf von Rohhumus überlagerten Böden herrlich erwachsene Bestände des Landes Mecklenburg nicht angesehen habe, und dann fortfährt: »Daß der Rohhumus ohne Bestand und ohne Schutz den Boden ungünstig beinflussen kann, mag richtig sein, daß er aber den stehenden Bestand ungünstig beeinflußt, kann nicht zugegeben werden«.

Veröffentlichungen derartigen Inhaltes mögen die Aufnahme und Fortführung eines zielbewußten, sachgemäßen Kampfes gegen den Rohhumus vielleicht nicht überall und nicht dauernd behindern; aber zweifellos wirken

---

1) Jahrbuch der Preußischen Forst- und Jagdgesetzgebung und -verwaltung, 1903.

2) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1902.

3) Wenn MÖLLER von diesen 12 cm nur die oberen 8 als Rohhumus, die unteren 4 cm als milden Humus anspricht, so dürfte dieser milde Humus dennoch in Wirklichkeit recht sauer reagieren, und deshalb hier seine Aufrechnung zum Rohhumus gerechtfertigt sein.

4) Bericht über die III. Hauptversammlung des Deutschen Forstvereins, 1903.

5) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1904.

sie eher hemmend als klärend und fördernd, sonst hätte es — ein letztes Beispiel — nicht unwidersprochen bleiben können, als in einer Versammlung des märkischen Forstvereins[1]), allerdings aus dem Munde eines Laien, jüngst die Bemerkung fiel, daß durch das Ergebnis der Untersuchungen MÖLLERs und durch den Vortrag von KIENITZ ein völliger Umschwung in der Ansicht über die Bedeutung des Rohhumus im Walde hervorgerufen worden sei!

Bei der außerordentlichen Bedeutung, die dem ungesäumten allgemeinen und energischen Kampfe gegen den Rohhumus gerade für das uns hier beschäftigende Gebiet der norddeutschen Heide beigemessen werden muß, erschien es unerläßlich, auf die vorerwähnten Gegenströmungen und deren Gefahren kurz hinzuweisen. Rohhumusbildungen schädlichster Art finden sich auch außerhalb der Heidelandschaften in vielen alten Waldgebieten und zehren dort am Mark des Bodens wie der Bestände. Man ermesse hiernach, welch schwere Gefahr darin liegen würde, wenn Auslassungen, wie die oben wiedergegebenen, die Wirkung haben sollten, die Aufmerksamkeit der Wirtschafter und der Forstbehörden von ihrer Hauptaufgabe auf verhältnismäßig nebensächliche Punkte abzulenken. Hauptaufgabe im Kampfe gegen den Rohhumus ist nicht sowohl die allerdings keineswegs zu vernachlässigende Fürsorge für gelegentliche Nutzbarmachung der in ungünstiger Form an bereits vorhandenen Rohhumus gebundenen Pflanzennährstoffe, sondern die Verhütung der Neubildung starker Rohhumusschichten unter aufwachsenden Beständen.

Erfreulicherweise fehlt es aber auch nicht an Rufern im Streit, welche eifrig bemüht sind, die Kampfbewegung gegen den Rohhumus zu organisieren und in gangbare Bahnen zu leiten. Bemerkenswert sind in dieser Hinsicht besonders die Verhandlungen des Sächsischen Forstvereins[2]) zu dem Thema: »Betrachtungen über den Kleinwaldbesitz des Landwirts, seinen wirtschaftlichen Wert und die zu seiner Hebung erforderlichen Mittel« und ein bei dieser Gelegenheit gehaltener Vortrag von VATER-Tharandt, welcher in höchst anschaulicher Weise — unter Anlehnung an die vier Erscheinungen: zu große Feuchtigkeit mit zu niedriger Temperatur, Armut des Bodens besonders an Kalk, Ansiedlung von Beerkräutern oder Heide und Austrocknung — die Ursachen der Rohhumusbildung sowie ihre verderblichen Folgen schildert und die Mittel der Abhilfe einer kritischen Betrachtung unterzieht. Leider lehnt sich VATER in seinen Darlegungen zu sehr an die engeren Verhältnisse des Königreichs Sachsen an, so daß nicht alles von ihm Gesagte und Vorgeschlagene ohne weiteres auf das große nord- bzw. nordwestdeutsche Heidegebiet übertragen werden darf. Der allgemeine Wert seiner Ausführungen beruht vor allem in der klar formulierten Forderung: daß der Rohhumus, wo er bereits vorhanden ist und nicht etwa im Walde selbst durch Vermischung mit dem Mineralboden — ev. unter Zuhilfenahme von Kalk — zersetzt werden kann, durch Abgabe (Verkauf) aus dem Walde entfernt werden soll, und daß diese Maßregel — zumal bei Verwendung des Erlöses zur Kalkdüngung und Bodenbearbeitung — nicht als Bodenraub, sondern als unerläßlicher Akt der Bodenpflege anzusehen ist, während der

1) Bericht über die Winterversammlung des märkischen Forstvereins, 1904.
2) Bericht über die 47. Versammlung des sächsischen Forstvereins, 1903.

Neubildung von Rohhumus in gleicher Weise sowie durch zweckmäßige Behandlung des Bestandes vorgebeugt werden muß (vgl. elftes Kapitel: Die Pflanzenkrankheiten).

Auch die Veröffentlichungen WEINKAUFFS[1]) haben, obschon ihnen der Beifall der deutschen Forstwirte zunächst vorenthalten blieb[2]), die Humusfrage in hocherfreulicher Weise geklärt und gefördert. WEINKAUFF betont die absolute Schädlichkeit des Oberflächenhumus, dessen Auftreten stets einen Rückgang des Waldes anzeige, er betont die Pflicht der Waldbesitzer, den auf Herbeiführung normaler Streuzersetzung abzielenden »Bau« des Waldbodens nicht länger so zu vernachlässigen, wie es seither auf Grund einer unzureichenden Humustheorie geschehen sei, er hält diesen Bau auch vom Rentabilitätsstandpunkt aus für sehr wohl durchführbar, weil jede sachgemäße Prophylaxis einer sauern Bodenverwilderung den Holzzuwachs unbedingt in günstigster, vielleicht bis jetzt ungeahnter Weise beeinflussen müsse, und umschreibt dies auch durch die Worte: »Auf Sandboden ist für den Staatswald die Bodenerhaltung durch vernünftigen Waldbau die Hauptsache!«

Eine schwere Verantwortlichkeit lastet auf allen denen, welchen die Fürsorge für den zur Forstkultur übergeführten Heideboden anvertraut ist. Mag es sich um Staats-, Korporations- oder Privatwald handeln, stets ist es ein Stück vaterländischer Erde, auf dem ein Teil des deutschen Waldes sich aufbauen soll. Und mag ein privates oder ein öffentliches Interesse den ersten Anstoß zur Aufforstung gegeben haben, in jedem Falle handelt der Begründer in der Hoffnung auf volles Gelingen dessen, was er erstrebt, auf materiellen Gewinn oder auf Förderung des gemeinen Wohles. Solche Hoffnungen können sich aber nur erfüllen, wenn es gelingt, in dem heranwachsenden Walde die bei der ersten Kultur oft mühevoll genug hergestellten Vorbedingungen für das Gedeihen einer Waldvegetation dauernd aufrechtzuerhalten. Verfällt der Wald aufs neue dem gerade für das Heidegebiet so gefahrdrohenden Prozeß der Vertorfung unter neu sich auftürmenden Rohhumusmassen, so müssen die Folgen für Boden und Bestand gleich verhängnisvoll werden.

Wir haben gesehen, daß es auch in Zukunft kaum zu vermeiden sein wird, die erste Aufforstung der Heide in der Hauptsache mit Nadelhölzern zu bewirken, vor allem mit der Kiefer. Daß aber in den aus solchen Aufforstungen erwachsenen Beständen, falls nicht besondere Maßnahmen ergriffen werden, der vor ihrer Anschonung zerstörte Rohhumus sehr bald sich wieder bildet, dafür findet man überall und ausnahmslos die sprechendsten Belege. Aus diesem Grunde handelt es sich im Heidegebiete auch nicht lediglich um die Frage, wie die Neubildung von Rohhumus in heranwachsenden Beständen wirksam bekämpft werden kann, sondern auch um die weitere Frage, wie dieser Kampf zu führen ist gegen die in den älteren Aufforstungsbeständen und in den reinen Beständen auf altem Waldboden in größter Ausdehnung bereits zur Entwicklung gelangten Rohhumusmassen.

1) Forstwissenschaftliches Zentralblatt, 1900.

2) Bericht über die 2. Hauptversammlung des deutschen Forstvereins zu Regensburg, 1902.

Das Hauptinteresse muß für die Vorbeugungsmittel in Anspruch genommen werden. Als solche können in Frage kommen:

1. Verkürzung der Umtriebszeiten.
2. Verwundung des Bodens im kritischen Alter der beginnenden Rohhumusbildung in Verbindung mit künstlicher Düngung.
3. Zweckmäßige Ausgestaltung des Durchforstungsbetriebes in Verbindung mit der Begründung von Bestandesmischungen.
4. Verlassen des Kahlschlagbetriebes und Übergang zu geeigneten Formen des mehraltrigen Hochwaldes oder des Plenterbetriebes.

Zu 1. Die Empfehlung dieses Mittels beruht auf der Beobachtung, daß jugendliche, auf gut bearbeitetem Boden erwachsende Waldungen während ihrer ersten Entwicklungsstadien meist im Boden wie im Bestande befriedigende Verhältnisse aufzuweisen haben. Immerhin aber beginnt die kritische Zeit des allmählichen Rückgangs im allgemeinen schon in einem recht frühen Bestandesalter. In 30- bis 40jährigen Kiefernbeständen greifen Bodenverwilderung und Bestandesverlichtung oft genug bereits in bedrohlichster Weise um sich. Die Umtriebskürzung kann daher gegen Rohhumusbildung nur dann unter Umständen von einiger Wirksamkeit sein, wenn mit dem Umtriebsalter bis auf die denkbar niedrigsten Stufen heruntergegangen wird.

Es bedarf keiner weiteren Erläuterung, daß derartiges im Großbetriebe ganz undurchführbar sein würde, schon aus dem Grunde, weil es gleichbedeutend wäre mit einer Überschwemmung des Holzmarktes durch eine Masse der minderwertigsten Holzsortimente. Selbst der Kleinbetrieb würde bei einem solchen Verfahren nur sehr bedingt seine Rechnung finden können. Kurze Umtriebe schließen überdies jede rationelle Bestandesmischung so gut wie vollständig aus und bedingen in geradezu abschreckendem Maße eine Erhöhung der zahlreichen Gefahren (Feuer, Insekten u. dgl. m.), welche gerade die jugendlichen Altersklassen unserer Wälder so sehr bedrohen.

Wenn in dem von Weinkauff entwickelten Programm für den Kampf gegen den Rohhumus die Frage der Umtriebskürzung eine gewisse Rolle spielt, so erklärt sich das aus den besonderen Verhältnissen der echt konservativen bayrischen Waldwirtschaft, die bekanntlich mit Umtriebszeiten bis zur Höhe von 288 Jahren rechnet. Gewiß würde niemand weniger wie Weinkauff daran denken, beispielsweise für die Sandkiefern der bayrischen Pfalz 30- bis 40jährige Umtriebe empfehlen zu wollen.

Zu 2. Nach dieser Richtung hin sind neuerdings von seiten der forstlichen Versuchsanstalten Versuche eingeleitet. Man kann dies auch nur mit Freuden begrüßen, und Verfasser bezweifelt seinerseits nicht, daß jene Versuche unter manchen Verhältnissen zu befriedigenden Ergebnissen und zu einer Bereicherung unseres Wissens führen werden. Allein für die hier ausschließlich in Frage kommenden Standorte des Heidegebietes dürfte jeder einigermaßen gründlichen und wirksamen Bearbeitung des Bodens im beginnenden Stangenholzalter das nicht von der Hand zu weisende Bedenken entgegenstehen, daß dadurch allzu schwere Verletzungen der flachstreichenden Baumwurzeln herbeigeführt werden möchten. Ist es doch eine der Haupteigentümlichkeiten im Verhalten der Kiefer (und mehr noch der Fichte) auf

den rohhumusgefährdeten Heideböden, daß das Wurzelsystem dort ganz wesentlich flacher entwickelt ist, als auf andern Standorten.

Im übrigen ist die Anwendung des in Rede stehenden Mittels jedenfalls mit bedeutendem Kostenaufwand verbunden, namentlich wenn die Bearbeitung mehrmals erfolgt und zwecks Erhöhung ihrer Wirksamkeit mit künstlicher Bestandesdüngung, über welche Erfahrungen seither kaum vorliegen, verbunden wird. Die Waldbesitzer des Heidegebietes haben aber wohl noch weniger als ihre Berufsgenossen in gesegneteren Landesteilen irgendwelche Veranlassung, beträchtliche Summen zu opfern für Zwecke, die in anderer Weise billiger und besser erfüllt werden können.

Zu 3. Ein billiges und sehr wirksames Mittel zur Förderung einer normalen Zersetzung der Waldstreu steht uns zur Verfügung in der sachgemäßen Durchforstung der heranwachsenden Junghölzer und in ihrem rechtzeitigen Unterbau mit geeigneten Schattenhölzern behufs Begründung dauernder Bestandesmischungen.

Die von VATER nur ganz kurz erwähnte und auch von RAMANN nicht eingehender behandelte Regulierung des Bestandesschlusses muß, soweit sie als Vorbeugungsmaßregel gegen Rohhumusbildung dienen soll[1]), darauf Bedacht nehmen, den Boden für Luft und Licht, Feuchtigkeit und Wärme jeweilig in dem für die schnelle und vollständige Zersetzung der Streudecke günstigsten Maße zugänglich zu machen, so daß weder ein Zuviel noch ein Zuwenig in der Wirkung jener Agenzien eintreten kann. In dem jugendlichen Bestandesalter, in welchem derartige Regulierungen zunächst einzusetzen haben, sind sie naturgemäß auf den allmählichen vorsichtigen Aushieb der vorgewachsensten, sperrigen, breitkronigen Stammklassen zu erstrecken. Derartige Stämme, von BORGGREVE[2]) treffend als Protzen gekennzeichnet, wirken im Gesamtbestande ohnehin als Schädlinge, indem sie die besser geformten, mit Ästen nicht überladenen nutzholztüchtigeren Stammklassen unterdrücken und so den Wald einer vorzeitigen Verlichtung entgegenführen.

Werden sie rechtzeitig ausgehauen, so liegt in dieser Maßnahme zugleich die beste Vorbereitung für die Begründung der Bestandes- oder Holzartenmischungen. Denn der Aushieb hinterläßt in lockerer Verteilung über die ganze Waldfläche hin kleine, von den Kronen der Nachbarstämme nicht überschirmte Lücken, auf denen alsbald sehr zweckmäßig und unter den günstigsten Vorbedingungen für ein gutes Gelingen die einzumischenden Holzarten angebaut werden können. Die richtige Auswahl dieser Holzarten ist von der größten Bedeutung. Brauchbar sind zunächst nur solche Arten, die selbst sowohl Schatten zu ertragen als auch zu spenden vermögen, die deshalb unter sich eine lebende Bodenflora nicht aufkommen lassen, und die zugleich die Fähigkeit besitzen, mit kräftigem Wurzelsystem in den Boden einzudringen, um ihn gründlich zu durchlockern und zu durchlüften. Endlich müssen sie sich in ihrem Gesamtwachstum so zueinander und zu dem Oberbestande verhalten, daß alle zusammen in dauernder Mischung zu bestehen vermögen.

---

1) Man vergleiche die ausführliche Erörterung dieses Gegenstandes in Verfassers »Anregungen usw.«.

2) Holzzucht, 1885.

Allen diesen Vorbedingungen entsprechen am vollkommensten die Buche und die Tanne. Die Beimischung der Buche zur Kiefer ist deshalb für die gefährdeten Kiefernwälder des Heidegebiets von der allergrößten Bedeutung. RAMANN[1]) hat dies schon vor Jahren zum Ausdruck gebracht in den Sätzen: »Unterbau mit Buche (und Weißbuche) unter Lichtholzarten ist das hervorragendste Mittel zur Erhaltung und Förderung der Bodenkraft. Unter dem Schirm der Buche wird der Boden des Kiefernwaldes im günstigen Zustande erhalten, Rohhumusbildung verhindert und vorhandener Rohhumus unter Mitwirkung der Tierwelt zersetzt. Es werden ungünstig wirkende Bodenkräuter an der Entwicklung verhindert, bereits vorhandene zum Absterben gebracht.«

Daß die Buche im Heidegebiete die Vorbedingungen für ein leidliches eigenes Gedeihen findet, dafür bürgt ganz allgemein die bereits hervorgehobene Tatsache; daß sie sich hier in ihrer alten Heimat befindet. Und es finden sich ja auch heute noch überall in diesem Gebiete in Beständen und ehrwürdigen Einzelstämmen von oft riesenhaften Dimensionen lebende Zeugen genug, um Zweiflern die Augen zu öffnen. An der Gunst des durch gründliche Bodenbearbeitung zunächst für den Anbau der Kiefer verbesserten Nährbodens vermag sie überdies mindestens in gleichem Maße wie jene teilzunehmen. Denn wo immer man im Heidegebiete die Bewurzelung von Kiefer und Buche vergleichen mag, in der Pflanzschule wie im Altbestand, stets wird man finden, daß sich die Buche als die überlegenere Holzart erweist. Beide Holzarten tauschen hier gewissermaßen ihre natürlichen Rollen. Die Pfahlwurzelholzart Kiefer wird zu einem Baum mit flachstreichenden Tagwurzeln, die Buche strebt schon von frühester Jugend ab mit kräftig entwickelter Herzwurzel den tieferen Bodenschichten zu.

Die in jeder Beziehung höhere Widerstandsfähigkeit, welche die Buche des Heidegebietes vor der Kiefer dieses Gebietes voraushat, erklärt sich vielleicht in erster Linie aus der durch die Untersuchungen ENGLERS[2]) über das Wurzelwachstum der Holzarten bestätigten Tatsache, daß bei den Wurzeln der Nadelhölzer das Wachstum während des ganzen Winters vollständig ruht, während es bei den Laubhölzern auch zu dieser Zeit der sogenannten Vegetationsruhe keine Unterbrechung erleidet. Die Laubhölzer vermögen also die Winterfeuchtigkeit ganz anders auszunutzen, als die Nadelhölzer. Erklärlicherweise sichert ihnen das einen besonders bedeutsamen Vorsprung vor den Nadelhölzern in einem Gebiete, wo trotz der relativen Höhe der Gesamtjahresniederschläge gerade während der Jahreszeit, auf welche sich bei den Nadelhölzern die Gesamtvegetation konzentriert, die oberen Bodenschichten häufig an großer Trockenheit leiden (vgl. elftes Kapitel: Die Pflanzenkrankheiten).

Die günstige Wirkung der Buche im Kiefernbestande tritt namentlich dann besonders augenfällig hervor, wenn ein weitläufiger Pflanzverband jeder einzelnen Pflanze die Entwicklung und dauernde Erhaltung einer tiefangesetzten, horizontalstreichenden Beastung ermöglicht. Viele Beispiele zeigen, daß

---

1) »Der Einfluß verschiedener Bodendecken auf die physikalischen Eigenschaften der Böden«. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1898.

2) Mitteilungen der Schweizer Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen. VII. Band. 1903.

dann der Einzelstamm im Laufe einiger Jahrzehnte Flächen von 2 bis 4 a unter seinen schützenden Einfluß zu bringen vermag. Die Beimischung der Buche, mit welcher ja hier in erster Linie nicht die Erziehung von Nutzholz, sondern die Pflege von Boden und Hauptbestand bezweckt wird, kann deshalb auf eine verhältnismäßig sehr geringe Pflanzenzahl für die Flächeneinheit beschränkt und mit sehr geringem Kostenaufwande durchgeführt werden. Voraussetzung bleibt allerdings, daß der Einbau möglichst frühzeitig erfolgt, so daß er durch Schattenspendung und Laubabfall bereits wirksam geworden ist zu der Zeit, wo in nicht unterbauten Beständen eine lebende Bodenflora als Vorläuferin der Rohhumusbildung den Boden zu überziehen pflegt.

Meist wird es ratsam sein, mit dem Einbau schon zwischen dem 20. und 30. Lebensjahr des Oberbestandes zu beginnen, keinesfalls aber ihn ohne die allerzwingendsten Gründe über das 40. bis 50. Lebensjahr hinaus zu verschieben. Nach dem Durchschnittsergebnis vieler konkreter Fälle kann man darauf rechnen, durch den zugleich als Vorbereitung des Einbaus dienenden erstmaligen Protzenaushieb 10 bis 15 fm Derbholz auf das Hektar zu erzielen, welches als Grubenholz in allen Teilen des Heidegebietes mit Vorteil abzusetzen ist, in dem größten Teil des nordwestdeutschen Heidegebietes zurzeit etwa zum Preise von 7 bis 10 Mark für das Festmeter. Derartige Hiebe bringen also einen Durchschnittserlös von etwa 100 Mark für das Hektar und hinterlassen einen Bestand, dessen Zukunftsaussichten durch den Hieb nicht etwa verschlechtert, sondern in jeder Hinsicht ganz wesentlich verbessert sind, selbst unabhängig davon, ob demnächst der Einbau erfolgt oder nicht.

Der Bucheneinbau wird sich — mag er nun durch Saat, durch Kleinpflanzung oder durch Pflanzung starker Loden (und dann selbstredend in entsprechend weiterem Verbande) erfolgen — für höchstens 30 bis 40 Mark auf das Hektar fertig stellen lassen. Es bleibt also für weitere Miliorationen oder auch als Reineinnahme noch ein erklecklicher Überschuß, und von einem unerschwinglichen Aufwande werden selbst Finanzkünstler der fragwürdigen Gattung, die trotz RIEHL, MOHL und OSWALD die Bedeutung der vaterländischen Forstwirtschaft nur am morschen Zollstab einer unfruchtbaren Zinseszinsrechnung abzumessen verstehen, wahrlich nicht reden können. Es bedarf nicht einmal des Hinweises auf ihre unendlich wohltätigen waldbaulichen Wirkungen, um diese Ausgabe auch »finanzwirtschaftlich« gerechtfertigt erscheinen zu lassen. In vielen Gegenden des Heidegebietes wird schon heute das Festmeter Buchen**brennholz** mit 10 bis 13 Mark bezahlt, und die Zukunft kann bei der rapide fortschreitenden Abschwendung des einstmaligen Reichtums unserer Wälder an dieser so überaus schätzbaren, echt deutchen Holzart noch ganz andere Preise bringen. Wenn noch vor wenigen Jahrzehnten KARL GAYER[1]) in Verteidigung des gemischten Waldes gegen den Ansturm fanatischer Nadelholzschwärmer vom Schlage PH. GEYERS[2]) schreiben konnte: »Wer hätte vor 50 Jahren den Mut gehabt, den heutigen Wertsverlust unserer Buchenwaldungen vorauszuverkündigen, und wer könnte dafür

1) »Der gemischte Wald«, 1886.

2) »Der Wald im nationalen Wirtschaftsleben«, 1879.

garantieren, daß das durch die heutigen Verhältnisse als geboten erscheinende Wirtschaftsprogramm auch noch die Anerkennung unserer Enkelkinder finden werde?« — so ist sein Ahnen für unser Heidegebiet überraschend schnell fast bereits in Erfüllung gegangen.

Es wurde soeben schon erwähnt, daß der Bucheneinbau selbst in sehr verschiedener Weise, durch Saat, Klein- oder Großpflanzung, erfolgen kann. Saaten und Kleinpflanzungen sind aber wegen der meist dürftigen Äsungsverhältnisse der Heidereviere unter Umständen durch Wildverbiß sehr gefährdet. In solchen Fällen ist die Pflanzung starker Loden vorzuziehen, wodurch man ja auch einen beachtenswerten Altersvorsprung gewinnt. Man erzieht diese Pflanzen zweckmäßig auf etwas bindigem Boden, um sie mit Ballen versetzen zu können. Eine solche Pflanzung ist im Frühjahr 1904 im Heidegebiete des Regierungsbezirks Hannover auf einer mit 30- bis 40jährigen Kiefern (Heideaufforstung) bestockten Fläche von über 30 ha Größe zur Ausführung gelangt. Die Pflanzen mußten aus einer Entfernung von etwa 10 km angefahren werden. Der Pflanzverband betrug 8 bis 10 m, die Kosten beliefen sich — ausschließlich des nicht näher feststellbaren Aufwandes für die Pflanzenerziehung, aber einschießlich einer kräftigen Poudrettedüngung — auf nicht ganz 15 Mark für das Hektar!

Unter den älteren Waldbeständen des Heidegebietes befinden sich nicht wenige, wo fürsorgliche Hände schon vor Jahrzehnten in reinem Kieferngrundbestand den Einbau der Buche vorgenommen haben. Es bietet sich also ausreichende Gelegenheit, die voraussichtliche Entwicklung von Neuanlagen gleicher Art an älteren Musterbeständen nachzuprüfen. Trotz einzelner Mängel und Unvollkommenheiten, die jenen Musterbeständen anhaften, häufig namentlich nach der Richtung hin, daß der Unterbau nicht gleichmäßig auf größeren zusammenhängenden Flächen, sondern horst- und bänderweise und zum Teil auf übersäten Streifen zur Ausführung gelangte, kann man von ihrer Gesamtheit getrost behaupten, daß sie sich wie Oasen aus der Wüste der gleichalten nicht unterbauten Bestände abheben. H i e r hochgradige Bodenverwilderung und Bestandesverlichtung, d o r t, wenn auch nicht überall typischer Mullboden (mit Regenwürmertätigkeit), so doch unverkennbar ein in weitaus günstigerer Verfassung befindlicher Boden mit entsprechendem Gesamthabitus des aufstockenden Bestandes.

Einen besonders erfreulichen Anblick gewähren diejenigen älteren Bestandesmischungen, wo der Kiefer nicht allein die Buche, sondern auch die T a n n e beigesellt worden ist. Buche und Tanne zeigen im Heidegebiet überhaupt ein sehr übereinstimmendes Verhalten und eine auf fast gleicher Linie sich bewegende Gesamtwirkung auf Boden und Oberbestand. Man glaube nicht, daß die Tanne eine anspruchsvolle Holzart sei, die auf der Sandheide kein Gedeihen finden könne. Der Augenschein lehrt überall das Gegenteil. Gerade unter dem milden Schatten der Kiefer zeigt sie ein auffallendes Wohlbefinden. WEINKAUFF[1]), der diese Holzart zum Gegenstande eingehender Studien gemacht hat, schreibt ihr ausdrücklich einen Sandbodencharakter zu und belegt diese Auffassung mit zahlreichen Beispielen aus den süddeutschen Waldgebieten. Er hebt auch hervor, daß sie

1) a. a. O.

weniger als die meisten andern Holzarten zur Rohhumusbildung aus den eigenen Abfällen geneigt sei.

Die Mischung Kiefer und Fichte kann nur mit manchem Vorbehalt befürwortet werden. Zu ihren Gunsten läßt sich anführen, daß sie leichter als die seither besprochenen Mischungen gleich bei der ersten Bestandesanlage auf blanker Heide begründet werden kann. Es scheint aber nach allen vorliegenden Erfahrungen keinem Zweifel zu unterliegen, daß in einem sehr großen Teile des Heidegebietes aus solchen gleichaltrigen Mischungen nichts erwächst als ein Kiefern-Oberstand mit ganz vereinzelten Fichten und ein das Gros der Fichten enthaltender Unterwuchs, der günstigstenfalls in der Abhaltung aushagernder Winde bescheidene Dienste zu leisten vermag. Bei- und unterwüchsige Buchen und Tannen sind auch in dieser Beziehung der Fichte weitaus überlegen, weil sie sich im Schatten der Kiefer durchaus normal entwickeln, während die unterständige Fichte, entgegen ihrem Verhalten auf ihren natürlichen Standorten im Gebirge, im Heidegebiete eine auffallende Empfindlichkeit selbst gegen mäßige Beschattungsgrade zeigt und bei längerer Dauer des Schirmdruckes meist völlig verkümmert. Will man aus gleichaltrigen Mischkulturen von Kiefer und Fichte durchaus einen Bestand erziehen, der in der Oberetage zu stärkeren Prozentsätzen der Fichte angehört, so ist dies nur durch sehr frühe und kräftige Aushiebe der Kiefer allenfalls zu erreichen. Das bringt für den Restbestand unausbleiblich die Gefahr der Sperrwüchsigkeit und des Windbruchs mit sich. Ob ein derartiges Verfahren mit hinlänglicher Sicherheit zu dauernd befriedigenden Waldbildern hinführen wird, muß nach den aus Dänemark und Schleswig-Holstein vorliegenden Erfahrungen mindestens als zweifelhaft bezeichnet werden. Männer wie MÜLLER und EMEIS würden sonst gewiß nicht über die Unsicherheit des Fichtenbaus sich beunruhigen und ihn vor der breiten Öffentlichkeit als Kunsterzeugnis bezeichnen.

Nach dem Gesagten bedarf es keiner weiteren Erörterung, daß auch die Beimischung der Fichte in aufwachsende Kiefernbestände nur sehr bedingt und keinesfalls zur Anwendung im großen Maßstabe empfohlen werden kann. Als Einzelmischling mag sie aber gelegentlich neben Buche und Tanne ihren Platz behaupten. Für Lockerung und Durchlüftung des Bodens leistet die Fichte mit ihrer gerade hier überaus flachstreichenden Bewurzelung nichts. Als Unterwuchs ist sie wegen ihrer schon betonten kümmerlichen eigenen Entwicklung auch nicht einmal imstande, die Entwicklung einer lebenden Bodenflora wesentlich hintanzuhalten. Ohne der Bildung von Rohhumus anderer Provenienz merkbaren Abbruch zu tun, verstärkt sie seine Ablagerungen durch eigene Zugaben schlimmster Art, durch — um mit den Worten WEINKAUFFS zu reden — »jenen zähen, strukturlosen Rohhumus, richtiger schneidbaren Torf im kleinen, der geradezu wie Gift auf den Boden wirken muß«.

Daß die Fichte keine Humuszehrerin ist, daß sie also, wenn auf einem bereits mit Rohhumusdecke überlagerten Boden angebaut, diese Decke nicht durch ihre eigenen Lebensfunktionen zum Verschwinden bringt, dafür bringt HELBIG[1]) ein drastisches Beispiel. Unter einem 90jährigen

1) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1903.

Fichtenbestande von rund 12 m Mittelhöhe auf Buntsandstein fand sich folgendes Bodenprofil: 20 cm Rohhumus, 25 cm Bleisand, 20 cm Ortstein, darunter Sand. Die Rohhumusschicht wurde botanisch-mikroskopisch untersucht. Es ergab sich dabei, daß die oberen Lagen dem Fichtenbestande, die unteren aber dem Vorbestande von Laubholz, wahrscheinlich Eiche, entstammten. HELBIG bemerkt dazu sehr treffend: »Vielleicht hat sich der Begründer des (Fichten-) Bestandes gemäß der herrschenden Anschauung gefreut über das reichliche Vorhandensein des »Humus« in der Meinung, der angehenden Kultur damit recht nützlich sein zu können. Gewiß hat er nicht geglaubt, daß seine Fichten die ihnen reservierten Leckerbissen so ganz verschmähen und den Vorrat durch die eigenen Nadelabfälle noch vermehren würden, daß man überhaupt jemals die Rohhumusablagerung für die Minderproduktion des Bestandes verantwortlich machen könnte.«

Nur noch wenige Worte über die Beimischung von Lärche und Weymouthskiefer. Beide Holzarten sind im Heidegebiete schon seit langer Zeit in ziemlicher Ausdehnung angebaut worden, haben aber für die Begründung aussichtsreicher Bestandesmischungen im großen und ganzen kaum mehr zu leisten vermocht, wie die Fichte.

Die Weymouthskiefer bewährt sich zwar auch auf den hier in Rede stehenden Standorten in den beiden vortrefflichen Eigenschaften der Schnellwüchsigkeit und des leichten, sicheren Anwachsens selbst bei ganz verwildertem Zustande des Bodens. Dagegen leidet sie außerordentlich unter Pilzkrankheiten und Deformationen der Krone infolge der lebhaften Luftströmungen. Ihre Wurzelbildung verhält sich nicht günstiger als die der gemeinen Kiefer. Bodenlockerung und -lüftung ist also von ihr um so weniger zu erwarten, weil ihr reichlicher Nadelabfall sich sehr schwer zersetzt und unter älteren Bäumen fußhohe Polster von Rohhumus oder Trockentorf zu bilden pflegt. Gerade in der Bestandesmischung hat übrigens die hervorragende Schnellwüchsigkeit dieser Holzart leider meist eine außerordentliche Sperrwüchsigkeit zur Folge, wodurch nicht allein ihr eigener Nutzwert sondern auch die Gesamtentwicklung der benachbarten Individuen aller andern Holzarten schwer beinträchtigt wird. Wo man sie andern Holzarten als Lückenbüßer beimischen will, tut man deshalb gut, jenen einen möglichst großen Altersvorsprung zu belassen, die Weymouthskiefer also gewissermaßen erst in zwölfter Stunde anzubauen, was mit Rücksicht auf ihr hohes Schattenerträgnis im übrigen unbedenklich ist.

Die Lärche zeigt im Heidegebiete in vielen älteren Einzelexemplaren und Bestandesgruppen vortreffliche Entwicklung und einen unverkennbar günstigen Einfluß auf die Verfassung des Bodens wie auf die normale Zersetzung der Waldstreu. Es muß aber angenommen werden, daß zu der Zeit und in den Örtlichkeiten, wo derartige erfolgreiche Kulturen begründet wurden, ein verhältnismäßig günstiger Bodenzustand geherrscht und eine stärkere Durchsäuerung der oberen Bodenschichten nicht vorgelegen hat. Gründliche Entsäuerung des Bodens und das Vorhandensein einer verhältnismäßig hohen mineralischen Kraft dürften als unerläßliche Vorbedingungen für den erfolgreichen Anbau dieser schätzbaren Holzart zu bezeichnen sein. Im Mischbestande kann auch sie nur als Lückenbüßer dienen; sie beansprucht

aber reichlichen Lichteinfall und darf deshalb nicht allzuspät eingepflanzt werden.

Wenn hier zum Schluß nochmals die Mischung Kiefer und Eiche erwähnt wird, so geschieht dies nur deshalb, weil in manchen Teilen des Heidegebietes auf anscheinend besseren Bodenpartien in nicht unbedeutender Ausdehnung reine Eichenbestände — hauptsächlich durch Streifensaat — begründet worden sind, deren Entwicklung demnächst völlig ins Stocken geraten ist. Nach späterem Zwischenbau der Kiefer hat sich die Eiche dann aber unter dem emporwachsenden Kiefernbestand in der Regel als Bei- und Unterstand noch leidlich entwickelt und den Bodenzustand in recht vorteilhafter Weise beeinflußt.

Zu 4. Als Endergebnis der auf Bestandesmischung gerichteten, möglichst vielseitig zu gestaltenden Manipulationen werden sich bei verständnisvoller Ausführung zumeist Bestandesbilder ergeben, bei deren Anblick sich unwillkürlich die Frage aufdrängt, ob es gerechtfertigt erscheinen könne, das Geschaffene und liebevoll Gepflegte früher oder später im Wege des Kahlschlagsverfahrens in das Nichts zurückzuschleudern. Einem so rohen Eingriff in das mühsam errichtete Waldgebäude kann nur dringend widerraten werden. Die mit dem Kahlschlagsbetriebe verbundene unvermittelte völlige Freilegung des Waldbodens öffnet der Heide neue Einfallspforten, bedingt die schädlichsten Rückumwandlungen des durch den schützenden Mischbestand in langjähriger Arbeit herbeigeführten günstigen Bodenzustandes und bedeutet in jeder Hinsicht einen folgenschweren Rückschritt.

Ist dieser unvermeidlich — oder gibt es Mittel, das, was die Waldwirtschaft bezweckt, auch nach der rein produktiven Seite hin ohne einen solchen Rückschritt dauernd aufrechtzuerhalten? Die Antwort kann nur für den letzteren Teil der Fragestellung bejahend lauten. Der Mischwald unseres Bildes ist so gestaltet, daß er aus sich selbst heraus unmerklich erneuert werden kann, ohne der plötzlichen Vernichtung durch die Axt jemals preisgegeben zu werden. Er ist die erste Etappe zum Plenterwald! Zum Plenterwalde muß auf dem kürzesten Wege jede rationelle Heideaufforstung hinstreben, ihr ordentliches Wirtschaftskonto darf kein Blatt enthalten, auf dem das verhängnisvolle Wort Kahlschlag verzeichnet steht. Nur im Kampfe mit der zwingenden Not des Lebens oder im Zurückweichen vor der Übermacht widriger Naturereignisse sollten Ausnahmen gestattet sein.

Anders liegen die Verhältnisse in den meisten älteren Forstbetrieben der Heidelandschaft. Auch in ihnen muß der Kahlschlagsbetrieb als ein verwerfliches Verfahren grundsätzlich verurteilt werden. Aber soweit ihre Bestände auf Böden mit verhärteten Schichten im Untergrunde stocken, und soweit sie ohne Umformung zum Mischbestand über das zur Begründung der Mischung geeignete Alter bereits hinausgewachsen sind, erscheint eine letztmalige Einlegung des Kahlschlags geboten, um die Beseitigung der hemmenden Schicht durch rationelle Tiefkultur und die demnächstige Herstellung des Mischwaldes aus dem angehenden Stangenholz der nachwachsenden Bestandesgeneration zu ermöglichen.

TICHYS[1]) geflügeltes Wort vom fluchbeladenen Kahlschlagsmenschen hat im Norden Deutschlands lange Zeit hindurch kein Echo gefunden. Aber allmählich mehren sich doch die Stimmen, die der Verurteilung des Kahlschlagsbetriebes beitreten, und bezeichnenderweise geschieht dies im Zusammenhange mit Erörterungen über Rohhumus und Heide. VATER erkennt die verhältnismäßige Minderwertigkeit des Kahlschlagsverfahrens wenigstens theoretisch an, zunächst allerdings ohne sich aufzuschwingen zu dem Mahnruf an die Praxis, mit diesem Verfahren zu brechen. ERDMANN geht schon einen erheblichen Schritt weiter, indem er in bezug auf die Aufforstungsbestände des Heidegebietes sagt: »Von einem einfachen Abtriebe des Kiefernbestandes kann nur im Falle völliger Wuchsstockung die Rede sein; und wo irgend angängig, wird auch in diesem Falle der Kahlschlag zu vermeiden und die Verjüngung unter Schirm zu bevorzugen sein, um dem Boden eine erneute Periode des schutzlosen Bloßliegens zu ersparen«. Er will nicht Erneuerung, sondern Ergänzung der unvollkommen gewordenen Bestockung, will an die Stelle der totalen eine partielle Verjüngung treten lassen und den Hochwaldbetrieb mit Unterbau in einen zweialtrigen Betrieb überführen.

So deuten denn mancherlei Anzeichen darauf hin, daß dem Misch- und Plenterwald, welcher vor Jahren ja auch in dem halbamtlichen Quellenwerke: »Die forstlichen Verhältnisse Preußens« speziell für das Heidegebiet des ehemaligen Königreichs Hannover bereits einmal eine leider wenig beachtete Empfehlung gefunden hat, neuerdings wieder werktätige Freundschaft zu erwachsen beginnt, gewiß nicht zum Schaden der wirtschaftlichen Interessen unseres Vaterlandes. Der gemischte Plenterwald, hervorgegangen aus öder Kiefernheide, führt bei verständiger Leitung notwendigerweise zurück zum gemischten Laubwald, nicht zum Laubwald der Vergangenheit, in dem die Buche allzusehr vorherrschte, sondern zu einer wertvolleren neuen Mischungsform, wertvoller, weil in ihr auch den Nadelhölzern ein wesentlicher Anteil eingeräumt ist und eingeräumt bleiben soll.

Dies ist das Ziel, zu dem zurück die Natur selbst mit gewaltiger Stimme uns zu rufen scheint, das Ziel, für dessen Sicherung die berufensten Kenner unserer Heiden[2]) schon seit Jahrzehnten gestritten haben und noch streiten, wenn auch im Kampfe mit Unverstand und Vorurteil der beste Teil ihrer Kraft vielleicht bereits erlahmt ist. Aber ihre Arbeit wird nicht vergebens sein. Und wenn wirklich der so viel mißhandelten braunen Heide, die seit einer Spanne Zeit das fremdartige Kleid der Kiefer tragen mußte, auch noch die Prüfung auferlegt werden sollte, daß sie dieselbe so rasch bereits fadenscheinig gewordene Gewandung in verkürzter Form, kaum ihre Blöße deckend, noch ein letztes Mal tragen muß, — auch das wird vorübergehen, und mit dem grünen Blätterschmuck des Laubwaldes wird im Boden und in den rauschenden Wipfeln frohes, frisches Leben wiederkehren.

1) »Die Forstwirtschaft in Eigenregie«.

2) Vor allem EMEIS a. a. O.

Werfen wir nun noch einen letzten Blick auf die verwahrlosten älteren Glieder des Heidewaldes, die an der Bodenoberfläche mit starker Rohhumusschicht bedeckt, im Boden aber trotzdem aus Gründen, die wir heute noch nicht klar durchschauen, von merkbarer Verhärtung frei geblieben sind. Hier kann die Zerstörung des Rohhumus in der Weise erfolgen, wie sie dort erfolgen muß, wo im Boden, der die Altbestände trägt, hemmende Schichten sich bereits gebildet haben: durch Tiefkultur nach Abtrieb und Rodung des Bestandes. Ist aber der Rohhumus — etwa in Jahren landwirtschaftlicher Notstände — mit Vorteil verwertbar, so dürfte es zumeist billiger und ratsamer sein, seine oberen Schichten zu verkaufen und nach dem Vorschlage VATERs die verbleibenden Rückstände durch Kalkung und Bodenbearbeitung in milde Formen umzusetzen[1]). VATER sagt: »Kalk ist deshalb bei der Bekämpfung des Rohhumus so wirksam, weil er die freien Humussäuren bindet, und der auf diese Weise entsäuerte Rohhumus wieder leicht in Verwesung übergehen kann. Der humussaure Kalk selbst wird von den Verwesungsbakterien derartig zerlegt, daß er unter Vergasung der Humussäure wieder in kohlensauern Kalk, also in jenen Stoff, welchen wir Kalk schlechthin nennen, übergeht. Es entfaltet daher der in den Rohhumus eingebrachte Kalk so lange immer wieder von neuem seine neutralisierende Wirkung, bis ihn die Sickerwässer allmählich gelöst und weggeführt haben. Dies erfordert je nach Umständen verschiedene Zeiträume und macht sich bereits während eines Umtriebes mehr oder minder stark bemerkbar«. Ist diese Ansicht VATERs von der Dauerwirkung des Kalkes richtig, so wird man — bei aller Skepsis, die man im übrigen der noch nicht genügend erprobten Kunstdüngung im Walde (auch im Hinblick auf die von ihr für die Landwirtschaft zu befürchtende Konkurrenz auf dem Düngermarkte) entgegenbringen mag — anerkennen müssen, daß der Verwendung des Kalks im Wald eine große Zukunft bevorsteht, daß ihr zumal im Heidegebiete eine Hauptrolle bei der Bekämpfung des Rohhumus zufallen wird.

ALEXANDER VON HUMBOLDT schrieb vor nicht viel mehr als 50 Jahren[2]):

»Unsere Heidekräuter Calluna vulgaris, Erica tetralix, E. carnea und E. cinerea sind gesellschaftlich lebende Gewächse, gegen deren fortschreitenden Zug die ackerbauenden Völker seit Jahrhunderten mit wenigem Glück ankämpfen«.

Aber dem Wechsel der Zeiten ist schon vieles unterlegen, dessen Bestand lange Zeit hindurch für unabänderlich gehalten wurde. Auch die Heide ist diesem Wechsel unterworfen, und schon nahen die Tage der friedlichen Arbeit, in denen sich ihr Geschick erfüllen soll. Die aufgehende Sonne eines neuen Jahrhunderts wird sie schwerlich noch bescheinen.

---

1) Für ein ähnliches Verfahren hat sich übrigens auch RAMANN bereits in seinem Werke über die forstliche Bodenkunde und Standortslehre ausgesprochen.

2) »Ansichten der Natur« 1849.

Achtes Kapitel.

Die Bodenarten der Heide.

(Vgl. auch »Entstehung der Heide aus Wald«).

Bei einem Studium allein der Heiden des norddeutschen Flachlandes wird man den Eindruck erhalten, als sei die Heide im wesentlichen an bestimmte gröbere oder reichlich feinsandige Böden gebunden; denn nur verhältnismäßig selten wird man, wie bereits S. 62 ff. beim Kapitel über die Verheidung der Wälder betont wurde, Heiden auf schweren, lehmhaltigen Böden antreffen. Die sandigen Heideböden sind entweder ausgelaugte Diluvialsande, dem Diluvium aufgelagerte, schon durch die Tätigkeit der Abschmelzwässer des Inlandeises ihrer feinen Teile beraubte Sande (»Heidesand«) oder Talsande, verhältnismäßig weniger Dünensande.

Kommt man in Gebirge oder in die feuchtigkeitstriefenden Striche mancher unter dem direkten klimatischen Einflusse des atlantischen Ozeans stehender Gebiete, da ist die Heide und das nicht von ihr zu scheidende Heidemoor an allen erdenklichen Plätzen, auf allen möglichen Substraten anzutreffen. Die Sandböden sind dort auch mit Heide bedeckt, die Mulden von Heidemooren ausgefüllt, aber auch sonst tritt sie uns überall entgegen. Von den isolierten Felsblöcken aller möglichen Gesteinsarten hängt über die ganze Oberfläche ein dichter Teppich von Heidepflanzen herab, den man leicht von seinem Substrat abheben kann. Calluna und auch Vaccinium myrtillus und V. vitis Idaea hängen oft in Fladen weit über den Rand des Steins herab. In Norwegen gesellt sich oft zu ihnen als Charakterpflanze Chamaepericlymenum (Cornus) Suecicum, und in höheren Regionen treten Phyllodoce coerulea, Andromeda tetragona und andere dazu (vgl. RAMANN oben S. 13). Ist der betreffende Heidefladen feuchter, bzw. sind die das betreffende Gestein treffenden Niederschläge höher, so finden sich in dem Rasen hin und wieder Sphagnumpolster an, die je nach dem Überschuß der Feuchtigkeit größer und dichter sind. In den ganz feuchten Gebieten, so besonders im westlichen Norwegen, aber auch in manchen Schluchten der regenreichen Teile der Gebirge, besonders des Harzes und der Sudeten, aber auch der Alpen und anderer, da bildet Sphagnum öfter über die exponiertesten Steine hinweg ein dichtes Polster, oft an den herabhängenden Enden von Wasser triefend. In diesem Sphagnumpolster stecken mancherlei Heide- und Heidemoorpflanzen, auch Calluna oft in großer Menge. Im westlichen Norwegen geht die Heide- und Heidemoorbildung stellenweise so weit, daß fast jedes Substrat sich damit bedeckt, da sind nicht nur Felsen und verschiedene Bodenarten mit einem Heideteppich bedeckt, sondern sogar auf alten Baumstümpfen, auf und an Mauern und — last not least — auf alten Dächern finden sich Heidepflanzen. In großer Menge beobachteten ASCHERSON und ich in Norwegen Calluna, Empetrum, Rubus chamaemorus, auch Vaccinium myrtillus, V. vitis Idaea und viele andere Charakterpflanzen der Heide auf den Dächern von Häusern und Hütten.

Kehren wir indes zu den Heiden Norddeutschlands zurück, so ist schon betont, daß die Heiden, die durch die Rohhumusbildung in Wäldern entstanden sind, auf schweren Böden sich bilden können. Auch bei diesen Böden finden wir nicht selten an der Oberfläche eine mehr oder weniger starke Schicht, die durch Auslaugung nährstoffärmer oder öfter ganz nährstoffarm geworden ist. Auf alle diese Böden indes näher einzugehen, dürfte wenig Wert haben, da wir die verschiedensten Bodenarten unter der Heidedecke finden (s. S. 62). Meist sind es lehmige Sandböden, selten sandige Lehm- oder noch schwerere Böden. Hauptsächlich interessieren hier die vorwiegend sandigen Böden, und zwar die kiesigen, grob- bis sehr feinsandigen (letztere meist als Flottlehm bezeichnet).

Was zunächst die Kalkarmut der Heideböden betrifft, so ist bereits oben S. 5 darauf hingewiesen worden, daß die Kalkfeindlichkeit der Heidepflanzen nicht in der meist angenommenen Form existiert, sondern daß dieselben sehr wohl auf Kalk zu gedeihen vermögen. Hat doch WEBER die Sphagna sogar in reinem Kalk (Kreide) kultiviert, wie ich mich durch Augenschein überzeugen konnte[1]). Die meisten andern in der Natur vorkommenden Kalkverbindungen scheinen indessen, wie mir Herr Prof. RAMANN freundlichst mitteilte, die Mehrzahl der Sphagnen abzutöten. Wenn diese direkte Kalkfeindlichkeit der Heidepflanzen widerlegt ist, kann es auch nicht wundernehmen, daß tatsächlich sich Heideflächen auf Kalkboden finden, ja daß sie sogar auf Kalkstein gedeihen. Man kann denn auch leicht beobachten, daß z. B. auf Muschelkalk nicht selten Heidepflanzen wachsen. In der Nähe der Rüdersdorfer Trias, auch im Hakelwald im Magdeburgischen, sowie auf den Schiefern des Rheinischen Schiefergebirges kann man solches Vorkommen konstatieren. Bei Soltau in der Lüneburger Heide fand ich einmal Erica tetralix in den Ritzen einer aus Kalkstein gebauten, mit Mörtel verschmierten Brücke. Trotzdem sich solche Angaben in der Literatur bereits mehrfach finden, auch bei durchaus ernsthaften Schriftstellern, taucht nicht gar selten in Lehrbüchern und auch in forstwirtschaftlichen und physiologischen Schriften die alte Fabel von der heidetötenden Wirkung des Kalkes auf. Einzig und allein die Jurakalke scheinen vollständig von der Heide gemieden zu sein. Das dürfte aber auch seinen Grund nicht in dem Kalkreichtum dieser Gesteine haben, sondern in der verhältnismäßig leichten Löslichkeit der mit dem Kalk verbundenen, bei seiner Zersetzung frei werdenden Salze und der Schädlichkeit mancher Kalkverbindungen (s. oben).

Betrachten wir nun aber die Heideböden, die wir in Norddeutschland zu sehen gewohnt sind, so sind es, wie schon aus der Entwicklung der Heiden hervorgeht, zumeist Sandböden oder Moorböden, die wir nacheinander besprechen wollen. Es wird gut sein, der Klarheit halber die Böden in ihrer Entstehung, d. h. die allmähliche Veränderung des ursprünglichen Mineralbodens, zu betrachten.

RAMANN gibt in seinem bereits erwähnten Buche »Die Waldstreu« einige Analysen unveränderter Sandböden, in seiner »Forstlichen Bodenkunde und

1) Vgl. Jahresber. der Männer vom Morgenstern. Heimatbund an Elb- und Wesermündung 1900, Heft 3, S. 11. Fußnote **.

Standortslehre«[1]) behandelt er eingehend die einzelnen bei der Verwitterung wirkenden Faktoren. Es würde hier zu weit führen, darüber ausführlicher zu berichten, und es muß deshalb auf das Original verwiesen werden. Es ist auch deshalb nicht notwendig, die allgemeinen Vorgänge bei der Verwitterung und Auslaugung zu besprechen, da sie ja bei jeder Formation, nicht nur bei der Heidebildung, eine Rolle spielen, wenngleich ja die Heide ihnen in erster Linie ihre Entstehung verdankt.

In der Oberförsterei Eberswalde hat RAMANN weißen Sandboden, der in einer Tiefe von 5 dm begann und noch nicht verwittert war, untersucht. Er hat dabei folgende Werte gefunden:

	Löslich in Salzsäure Proz. des Bodens	Unlöslicher Rückstand des Salzsäureauszuges	Gesamtgehalt des Bodens
Kali	0,048	1,04	1,09
Kalk	0,041	0,32	0,36
Magnesia	0,055	0,06	0,12
Eisenoxyd	0,241	0,68	0,92
Tonerde	0,132	2,48	2,61
Phosphorsäure . . .	0,030	0,07	0,10
	0,547		

Über diesem unverwitterten Mineralboden befand sich eine etwa 3 dm dicke Schicht gelb gefärbten Sandes, der die eigentliche Verwitterungszone des Bodens darstellt und der dementsprechend reich an löslichen Salzen ist, während er im Gehalt an unlöslichen Stoffen wenig abweicht. Der gelbe Sand zeigte folgenden Gehalt:

	Löslich in Salzsäure Proz. des Bodens	Unlöslicher Rückstand des Salzsäureauszuges	Gesamtgehalt des Bodens
Kali	0,035	1,19	1,23
Kalk	0,041	0,43	0,47
Magnesia	0,052	0,07	0,12
Eisenoxyd	0,215	0,76	0,98
Tonerde	0,272	2,40	2,67
Phosphorsäure . . .	0,068	0,04	0,11
	0,683		

An der Oberfläche des etwa 100- bis 120jährige gutwüchsige Kiefern und 40- bis 60jährige Buchen als Unterholz tragenden Bodens befanden sich als Oberkrume[2]) etwa 16 cm schwach humoser Sand, welcher die am stärksten

1) Berlin 1893, S. 114ff. Vgl. auch RAMANN, Die Verwitterung diluvialer Sande. Jahrb. d. preuß. geolog. Landesanst. 1884.

2) Als Oberkrume (Heidekrume, Waldkrume, Ackerkrume usw.) möchte ich nach WAHNSCHAFFE, im Gegensatz zum Untergrunde, die oberste durch den Menschen (Pflug) oder die

verwitterte und durch Auswaschung an löslichen Stoffen bereits teilweise verarmte Schicht bildet. Dieser verarmte Sand enthielt:

	Löslich in Salzsäure Proz. des Bodens	Unlöslicher Rückstand des Salzsäureauszuges	Gesamtgehalt des Bodens
Kali	0,020	0,96	0,98
Kalk	0,019	0,36	0,38
Magnesia	0,025	0,06	0,09
Eisenoxyd	0,197	0,69	0,89
Tonerde	0,174	2,84	3,01
Phosphorsäure	0,040	0,05	0,09
	0,475		

Es hat also in der Oberkrume bereits eine allgemeine Auslaugung und Verwitterung stattgefunden, die sich besonders in der Abnahme wichtiger Nährstoffe, namentlich Kali, Kalk und Magnesia, bemerkbar macht. Der Kaligehalt hat, entsprechend der leichten Löslichkeit dieses Materials, bereits bei dem gelben Sandboden eine Abnahme erfahren, er ist in löslicher Form von 0,048 auf 0,020, also unter die Hälfte, gesunken. Der Kalkgehalt des gelben Sandes ist dem des weißen noch annähernd gleich, hat aber im humosen Sande von 0,41 bis 0,19 in den Pflanzen zugänglicher Form abgenommen. Phosphorsäure stand besonders in dem Stadium der Verwitterung im gelben Sande den Pflanzen verhältnismäßig viel, nämlich 0,068 Proz. der Bodenmasse, zur Verfügung. Diese Zahl ist im humosen Sande auf 0,04 zurückgegangen, während sie im unlöslichen Rückstand im gelben und humosen Sand etwa die gleiche Höhe bewahrt hat. Die leichter zersetzbaren Phosphorverbindungen sind also bei der Verwitterung des gelben Sandes in Lösungen übergeführt worden.

Der Boden an der soeben beschriebenen Stelle ist nun, wie ja schon aus der Vegetation des Waldes hervorgeht, ein noch verhältnismäßig guter. Bei dem geringen Grade der Auslaugung würde an eine Heidevegetation noch nicht zu denken sein. Das gegebene Beispiel ist aber deshalb sehr interessant und lehrreich, weil es sich hier um einen nur schwach humosen Boden handelt, auf dem noch keine nennenswerte Einwirkung von Rohhumus zu konstatieren ist. Eberswalde liegt in einem Gebiete ziemlich geringer Regenhöhe, es weist nur 526 mm Regen jährlich auf[1]). Deshalb ist die Auslaugung auch erst in so geringe Tiefen fortgeschritten und der ausgelaugte Boden noch von relativ hohem Nährstoffgehalt. Die folgenden Tabellen werden zeigen, wie in den Heidegebieten sich ganz andere Verhältnisse finden. Die Verwitterung und Auslaugung kann hier einen sehr hohen Grad erreichen.

Vegetation veränderte Bodenschicht bezeichnen, die durch die Beimischung zerkleinerter Reste abgestorbener Pflanzen (nicht also auch der aus ihnen ausgelaugten, etwa in der Tiefe niedergeschlagenen) charakterisiert ist.

1) Vgl. »Oderwerk«. Berlin 1896. Meteorologische Tabellen, S. 30, Karte.

Lehmböden sind natürlich viel weniger der auslaugenden Wirkung des Regenwassers ausgesetzt als gröbere Sandböden, aber auch bei ihnen lassen sich oft sehr energische Veränderungen konstatieren. Mitunter zeigt sich, daß ein guter lehmiger Mergelboden von einer Schicht lehmigen Sandes überdeckt ist, die genau dieselbe Korngröße besitzt wie der Mergelboden. Dieser Sand ist dadurch entstanden, daß der Kalkgehalt des Bodens durch die Atmosphärilien herausgewachsen ist (vgl. auch S. 62). Dadurch entstehen nun zuerst Lehmböden, welche durch allmähliche Verschlämmung einen Teil ihres Tongehaltes verlieren und in sandigen Lehm bzw. lehmigen Sand übergehen können[1]). Die Verwitterung und Auslaugung schreitet allmählich von oben nach unten vor. Die Atmosphärilien treffen den Boden als etwas kohlensäurehaltiges, fast ganz salzfreies Wasser. Auf der obersten Bodenschicht werden sie sich »rasch mit löslichen Salzen sättigen und so viel von diesen aufnehmen, wie es bei dem statischen Gleichgewichte, welches sich zwischen der Zusammensetzung des Bodens und den wirkenden Wassermengen herausstellt, zu lösen vermag«[2]). In die tieferen Bodenschichten gelangt das Wasser dann bereits mit Salzen beladen, es wird nur noch wenig lösen, und wenn dann auch die Kohlensäure des Regenwassers bereits in den oberen Schichten gebunden ist, dann wird kaum eine bemerkbare Veränderung der unteren Schichten durch das hindurchsickernde Wasser hervorgerufen werden. Ja, mitunter kann sogar eine Anreicherung an gewissen Stoffen stattfinden.

Es wären das die Vorgänge, wie sie lediglich durch Einwirkung der Niederschläge veranlaßt werden. Meist aber kommt ein zweites Moment hinzu, welches eine starke Veränderung des Bodens, besonders der Oberkrume, und damit eine Veränderung der Vegetation veranlaßt. Die meisten Böden sind ziemlich dicht mit Vegetation höherer Pflanzen bedeckt, und wenigstens in früherer Zeit hat eine Menge von ihnen Wald getragen, soweit das nicht heute noch der Fall ist. Die Blatt- und zum Teil auch die Stengelorgane dieser Pflanzen, besonders der Waldbäume, sterben regelmäßig im Herbst ab und fallen alljährlich als Streu auf den Boden. Werden nun die Pflanzenreste vollständig zersetzt, d. h. fallen sie ganz und gar der Verwesung anheim, so wird die Hauptmasse (also die Kohlehydrate) ihres Körpers zu Kohlensäure und Wasser verwandelt. Durch die Tätigkeit der niederen Organismen wird der ganze Pflanzenkörper wieder zersetzt und die noch in den Resten vorhandenen Mineralstoffe dem Boden zurückgegeben[3]). Der Boden erfährt dadurch eine verhältnismäßig geringe Veränderung; besonders wird seine Farbe nicht wesentlich verändert, es sei denn, daß die erhöhte Kohlensäurezufuhr, veranlaßt durch Lösung eines Teils der gebildeten Kohlensäure, die sonst in die Atmosphäre entweicht, und Hinabführung derselben in den Boden, eine stärkere Verwitterung des Bodens veranlaßt. Man kann solche vollständige Verwesung bei uns oft auf den mergelhaltigen Böden der sonnigen pontischen Hügel beobachten, die besonders im Osten unseres Vaterlandes ausgebildet sind.

---

1) Ramann, Die Waldstreu. Berlin 1890, S. 22.
2) Ramann, Forstliche Bodenkunde und Standortslehre. Berlin 1893, S. 141, Abb. 16.
3) Vgl. Wollny, Journ. f. Landwirtsch. XXXIV (1886), S. 213.

In den meisten Fällen werden die organischen Reste nicht vollständig verwesen, sondern besonders in regenreichen Gebieten und vorwiegend in Wäldern, oft aber auch, wenn durch Sonne und Wind die Verwesung lange unterbrochen wird, wird die Fäulnis wenigstens an einzelnen Stellen überwiegen. Während die Verwesung einen Oxydationsprozeß darstellt, ist die Fäulnis im wesentlichen ein Reduktionsprozeß. Statt daß bei ersterem bei genügender Sauerstoffzufuhr fast aller Kohlenstoff der Kohlehydrate in der gebildeten Kohlensäure der Atmosphäre wieder zugeführt (bzw. vom Regenwasser absorbiert) wird, wird bei letzterer, also bei der Fäulnis unter Luftabschluß oder bei ungenügender Sauerstoffzufuhr, eine Anreicherung von Kohlenstoff herbeigeführt. Der entstehende Rest ist dunkel gefärbt und wird »Humus« genannt[1]). Diese allgemein bekannte, in ihren physikalischen Eigenschaften recht verschiedenartig sich verhaltende Masse ist aus einer Reihe kohlenstoffhaltiger Verbindungen zusammengesetzt, die zum größten Teile noch sehr ungenügend bekannt sind. Der Humus bildet sich in mancherlei Weise auf dem Erdboden, je nach dem Überwiegen der Verwesung oder der Fäulnis in den abgestorbenen, den Boden bedeckenden Pflanzenresten. Außerdem ist von größter Wichtigkeit für das spätere Verhalten der Oberkrume, ob die Humusbildung unter der Mitwirkung von Tieren, besonders von Regenwürmern, vor sich geht, oder ob sich keine Regenwürmer im Boden finden[2]). Je nachdem sich also der Humus (auf dem Trockenen natürlich) verschiedenartig entwickelt, kann die humose Schicht ein krümeliger Müllboden sein, oder der **Rohhumus** überzieht den ganzen Erdboden mit einer dichten filzigen Schicht[3]) (Torf), die dann auch stets stark sauer reagiert. Zwischen beiden Extremen gibt es natürlich alle Übergänge.

Über den »auf dem Trocknen gebildeten Rohhumus und seine Bekämpfung«[4]) ist neuerdings eine hochwichtige Arbeit von VATER-Tharandt erschienen, dessen Anschauungen ich bis auf nebensächliche Dinge vollständig teile. Bereits RAMANN hat darauf aufmerksam gemacht[5]), daß wir zwei Formen von Rohhumus besitzen, die ja auch, wie wir in den verschiedenen Kapiteln der »Heide« gesehen haben, für uns in Betracht kommen. Er beschränkt das Wort Rohhumus auf diejenige Form, die noch leicht verwesungsfähig ist, wenn sie in günstigere Bedingungen kommt, die andere schwer verwesbare, viel ungünstigere, meist dichtere Form nennt man Trockentorf. VATER schlägt nun vor, die Bezeichnung Rohhumus dem allgemeinen Sprachgebrauch entsprechend für beide beizubehalten, also damit jedwede Streu zu bezeichnen,

1) C. A. WEBER schlägt (Abh. Naturw. Ver. Bremen, XVII [1903], S. 465) die Bezeichnung »Moder« für den sich bildenden Humus vor. »Vermoderung« ist (S. 476) »eine nicht vollendete, aber noch vor sich gehende Verwesung«. VATER identifiziert (a. a. O., S. 163) seine »Mullstreu« mit WEBERS »Moder«. Wenn ich WEBER recht verstanden habe, will er indessen seinen »Moder« in viel umfassenderer Weise auf Humuserde angewandt haben.

2) Vgl. HENSEN, Landwirtsch. Jahrb., 1882, S. 661. — DARWIN, Bildung der Ackererde. Stuttgart 1886. — P. E. MÜLLER, Die natürlichen Humusformen. — WARMING, Lehrb. Ökolog. Pflanzengeogr. (1896), S. 88.

3) P. E. MÜLLER, Die natürlichen Humusformen. Berlin 1887. — RAMANN, Die Waldstreu. Berlin 1890, S. 21. Forstl. Bodenkunde und Standortslehre. Berlin 1893, S. 142.

4) Bericht über die 47. Vers. sächs. Forstvereins Zittau, 1903, S. 124—165.

5) Forstliche Bodenkunde und Standortslehre, 1893, S. 232.

»welche sich nicht mehr in reiner Verwesung befindet und von Jahr zu Jahr an Mächtigkeit zunimmt«. Der noch leichter verwesbare Teil des Rohhumus sollte dann den Namen »Moderstreu« erhalten, während also der schwer zersetzbare torfige Rohhumus, der verbreitetste der Heide, den Namen Trockentorf erhielte.

Beide Formen lassen sich in bezug auf ihre Wirkung nach VATER sehr leicht unterscheiden, wenn man sie in eine bodenlose, in den Erdboden versenkte Kiste füllt und mit Gehölzsamen besät. Die noch verwesungsfähige Form gibt den Pflanzen außerordentlich günstige Bedingungen, sie gedeihen besser als in jedem andern Boden[1]). In dem schwer zersetzbaren Trockentorf gedeihen sie jedoch sehr mangelhaft. Bereits nach zwei Monaten ist der Unterschied deutlich sichtbar.

Der Trockentorf ist überhaupt einer der schlechtesten Pflanzenträger, solange er nicht energisch verändert wird. Nach jahrelangem Lagern und Umspaten läßt er sich wieder verwesbar machen und entsäuern, und gibt dann eine gärtnerisch vorzügliche Erde; im rohen Zustand ist er jedoch sehr vegetationsfeindlich. Je leichter ein Boden verwesbar ist, desto mehr können seine Nährstoffe den Pflanzen zur Verfügung stehen, bei Boden, in dem die Fäulnis überwiegt, werden sie festgehalten (vgl. das Kapitel über den Nahrungsmangel), und deshalb erhält auch der unter dem Rohhumus lagernde Bleisand eine so geringe Nährstoffzufuhr, abgesehen von dem Abschluß der Luft usw. (vgl. Pflanzenkrankheiten, Kap. 11). Auf die starke wasserhaltende Kraft, die Pflanzen bereits in sehr feuchtem Boden welken läßt, sowie auf die Herabsetzung der Diffusion durch die Säuren bin ich gleichfalls bei der Besprechung der wichtigsten Pflanzenkrankheiten näher eingegangen.

Die lockere, von Tieren durchwühlte Wald- oder Ackerkrume wird von den Landwirten gemeinhin als »garer Boden« bezeichnet, und von vielen Seiten, besonders von VAN SCHERMBEEK[2]), wird mit Recht die Notwendigkeit hervorgehoben, dem Heideboden eine gewisse Gare zu verschaffen. Es dürfte dies aber mit dem gewöhnlichen Mittel der Lockerung, wie es für forstliche Kulturen angewendet wird, nicht zu erreichen sein. Die in manchen forstlichen Kreisen herrschende Vorstellung, daß durch mechanische Bearbeitung vor der Bepflanzung eine »Gare« zu erzielen sei, ist völlig irrtümlich; ohne vollständige Änderung des Tierlebens im Boden ist sie nicht zu erreichen. Wo keine Regenwürmer usw. sind, da ist im Humusboden auch keine »Gare«. Wie sich durch richtige Auswahl der Gehölze oder der landwirtschaftlichen Kulturen, bzw. durch dauernde Bearbeitung des Bodens eine derartige Besserung erzielen läßt, zeigen die Kulturen von QUAET-FASLEM und die von TÖPFFER in Lopau (vgl. die Auseinandersetzungen VON BENTHEIMS im vorigen Kapitel S. 147, 159).

Sobald sich nun Humusschichten auf einem Boden gebildet haben, machen sich in der Oberkrume desselben mancherlei Veränderungen bemerkbar. Sind

1) A. MÖLLER, Untersuchungen über ein- und zweijährige Kiefern im märkischen Sandboden. Zeitschr. Forst- und Jagdwesen, 1902, S. 197 ff., 1903, S. 258 ff., 322 ff.

2) »Erfahrungen über die Ödlandaufforstungen im Heidegebiet Nordwestdeutschlands«, Waseningen 1903.

die Humusschichten, wie die bei der Heidebildung fast allgemein vorkommenden, filzig, also torfartig, so zeigt sich in den darunter liegenden Schichten bald eine dichtere Aneinanderlagerung der einzelnen Teile des Bodens; der Boden wird, auch wenn er sandig ist, dicht, und selbst bei nur mäßiger Feuchtigkeit haften die einzelnen Sandkörner und feinen Teilchen ziemlich fest aneinander. Damit geht aber auch eine chemische Veränderung des oberen Untergrundes vor sich. Jeder Regentropfen löst in den oberen humosen Schichten der Krume verschiedene Humusstoffe, besonders die sich in dem festen Filz bildenden Humussäuren, und diese wirken, in die tieferen Bodenschichten befördert, ziemlich stark zersetzend, jedenfalls viel stärker als reines Regenwasser. Durch Rohhumusschichten werden selbst schwerere Böden allmählich in den oberen Teilen ausgelaugt[1]). Bei Sandböden geht die Auslaugung, je nach der Größe des Kornes, viel schneller vor sich. Die Oberkrume ist durch den Humus ziemlich dunkel gefärbt, aber bald nimmt nach unten die Intensität der Färbung ab, und der ausgelaugte Sand zeigt eine im feuchten Zustand graue oder schwach graublaue bis -violette Färbung, die ihm den Namen »Grau- oder Bleisand« eingebracht hat. Dieser äußerst nährstoffarme Sand (vgl. unten die Analysen) ist für sehr große Heideflächen des norddeutschen Flachlandes außerordentlich charakteristisch. Ist diese Bleisandschicht noch nicht sehr stark ausgebildet, vielleicht 1 bis 2 dm stark, so geht sie unten, meist mit ziemlich scharfer Grenze, in einen meist gelblich (oder gelbbraun) gefärbten Sandboden über, der dem S. 186 beschriebenen des Kiefernwaldes entspricht und die in Verwitterung begriffene Schicht des darunter liegenden unveränderten Mineralbodens darstellt.

Ad. Mayer hat in seiner neuesten Arbeit[2]) über »Bleisand und Ortstein« umfassende chemische Untersuchungen über die Entstehung dieser Bodenarten angestellt und besonders die Schwierigkeiten aufgerollt, den Chemismus der leicht zersetzbaren und verwandelbaren Humusverbindungen richtig zu beurteilen. Seine zahlreichen Versuche und Einzelresultate aufzuführen, würde hier zu weit führen, hier seien nur die Hauptergebnisse angeführt. S. 188 sagt er: »Bleisand kann sich nur bilden in einer Sandschicht oberhalb des höchsten Grundwasserstandes, seinerseits aber überlagert von moorigen, die Luft monatelang hintereinander abschließenden Schichten«.

»Die Auslaugung an allen pflanzennährenden und andern sonst schwerlöslichen Stoffen geschieht durch die bei Abschluß von Luft sich bildenden Huminsäuren. Das Eisen wird dabei in Ferroverbindungen übergeführt und dadurch löslich. Selbst Tonerdesilikate werden teilweise gelöst.«

Hat die Bleisandschicht eine bestimmte Dicke erreicht, so bildet sich zwischen ihr und dem gelben Sande (bzw. der ihn ersetzenden entsprechenden Bodenart) der Ortstein, über den wir aber besser nachher gesondert sprechen. Zum richtigen Verständnis des Ganzen müssen aber noch einige Daten über den Rohhumus referiert werden.

Es könnte leicht der Glaube entstehen, daß die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Arten des Rohhumus unter den verschiedenen

---

1) Grebe, Zeitschr. Forst- und Jagdwesen, XXVIII (1896); vgl. auch oben S. 62.
2) Die landwirtschaftl. Versuchsstat., LVIII (1903), S. 162 ff.

Bäumen eine wesentlich verschiedene Einwirkung auf den Boden veranlasse. Das ist aber nicht der Fall. RAMANN hat durch Analysen festgestellt, daß der Heidehumus sich chemisch nicht wesentlich von den andern unterscheidet. Er fand folgendes[1]):

	Oberfst. Biesenthal Rohhumus unter der Moosdecke eines Kiefernbestandes (Mittel von drei Analysen)	Lauenbrück in Hannover Kiefern-humus	Oberfst. Glashütte Buchen-rohhumus	Oberfst. Hohenbrück gemischter Rohhumus (Kiefer, Buche u. Beerkräuter)	Oberfst. Apenrade Heidehumus (Heidetorf) Plantage Beftoft
Kali	0,470	0,283	0,404	0,921	0,781
Natron	0,134	0,325	0,160	0,059	0,890
Kalk	1,619	2,130	1,306	3,090	2,393
Magnesia	0,415	1,280	2,600	1,302	0,984
Manganoxyduloxyd	0,252	0,203	0,213	0,360	0,036
Eisenoxyd	2,086	3,280	1,150	3,565	4,879
Tonerde	4,827	10,700	7,410	6,402	10,094
Phosphorsäure . .	1,345	2,140	2,280	2,558	1,696
Reinasche	29,05	20,34	15,52	18,257	22,08

Aus dem Gehalt an Mineralstoffen läßt sich daher weder die verschiedene Konsistenz noch das verschiedenartige Verhalten der Rohhumusstoffe erklären. EMMERLING und LOGOS[2]), sowie TUXEN konstatierten nach RAMANN (a. a. O.) einen hohen Gehalt an Humussäuren im Buchentorf. Eine Eigentümlichkeit, die vielleicht sehr stark auf den Boden zu wirken imstande ist.

Wie bereits erwähnt, bildet sich zwischen der Bleisandschicht und dem darunter liegenden, noch nicht ausgelaugten Boden sehr häufig Ortstein, wenn der Bleisand eine bestimmte Dicke erreicht hat. Meist liegt der Bleisand in einer 2 bis 3 dm dicken Schicht unterhalb des Humustorfes, seltener ist er noch mächtiger. — RAMANN[3]) gibt eine Reihe von Profilen über Bodenarten unterhalb der Heidevegetation, von denen hier einige erwähnt seien.

Lüneburger Heide, Oberförsterei Eschede bei Unterlüß.

Jagen 153.

a) Heidehumus 12 cm,
b) Bleisand, nach unten steinig, 18 cm,
c) Ortstein, grandig, durch Humus verkitteter oberer diluvialer Grand, 10 cm,
d) unterer Diluvialsand.

Jagen 166.

a) Heidehumus 15 cm,
b) Bleisand 20 cm,

1) »Die Waldstreu«. Berlin 1890, S. 29.

2) Vereinsbl. Heidekulturver. Schleswig-Holstein, 1886, S. 63, 82.

3) Der Ortstein und ähnliche Sekundärbildungen in den Alluvial- und Diluvialsanden. — Jahrb. Kgl. preuß. geolog. Landesanst. für 1885. Berlin 1886, S. 1—37.

c) Ortstein 4 bis 10 cm,
d) lehmiger Sand, Reste des oberen Mergels, 40 cm,
e) unterer Diluvialsand.

Schleswig, westlich von Flensburg.

A. Heidesand:

a) humoser Sand,
b) Bleisand (in den unteren Schichten schon zum Sand des Blachfeldes gehörig),
c) Ortstein.

B. Oberes Diluvium:

d) Blachfeldsand,
e) schwach lehmiger Sand,
f) oberer Diluvialmergel (Lehm).
} Die drei Formen gehen ganz allmählich ineinander über.

C. Unteres Diluvium:

g) geschichteter unterer Diluvialsand, in 4 m Tiefe steht
h) Brockenmergel an.

Dieser letztere Aufschluß ist dadurch interessant, daß er alle übereinander folgenden Diluvialschichten unter einem typischen Heideboden berücksichtigt. — Die gegebenen Beispiele werden genügen. Fast überall in der Heide findet man die typischen Schichten in der Nähe der Oberfläche untereinander.

So wenig durchgreifende Unterschiede die chemische Analyse bei den verschiedenen Rohhumusschichten gezeigt hat, so verschieden ist der Gehalt der einzelnen Schichten des Heidebodens an pflanzlichen Nährstoffen bzw. an Mineralstoffen überhaupt. Es liegen in verschiedenen Arbeiten zahlreiche Analysen von Böden vor, es sei hier besonders auf die von LAUFER und WAHNSCHAFFE[1]) hingewiesen. In dem angegebenen Werke finden sich sowohl mechanische wie chemische Analysen in großer Zahl. Für unsere Zwecke sind jedoch die Arbeiten von RAMANN, der zahlreiche Analysen von Heideböden veröffentlicht hat, am besten zu verwenden, da die Untersuchungen meist zum Zwecke forstwissenschaftlicher Arbeiten vorgenommen wurden.

Lüneburger Heide bei Örrel[2]).

Ortsteinboden: Der Ortstein ist in der weicheren, leichter durchdringlichen Form als sogenannte »Branderde« ausgebildet. Er lagert auf feucht rotem, trocken mehr gelbem Sande, der in tieferen Lagen in den gewöhnlichen weißen Sand übergeht.

1) »Untersuchungen des Bodens der Umgegend von Berlin«. — Abh. geol. Spezialkarte von Preußen, III, Heft 2, 1881, S. 283.

2) Jahrb. Kgl. preuß. geol. Landesanstalt f. 1885. Berlin 1886, S. 1—57.

Profil:

45 cm stark humoser Sand,
15—20 » Bleisand, schwach violett gefärbt,
5—10 » Ortstein,
50 » rotbrauner, loser Sand,
? » weißer Sand.

Von 100 Teilen Boden sind in Salzsäure löslich:

	Humoser Sand	Bleisand	Ortstein (Branderde)	Braunroter Sand	Weißer Sand
Kali	0,0180	0,0135	0,0169	0,0138	0,0142
Natron	0,0137	0,0198	0,0141	0,0207	0,0103
Kalkerde	0,0164	0,0104	0,0236	0,0176	0,0092
Magnesia	0,0197	0,0035	0,0137	0,0185	0,0038
Manganoxyduloxyd	0,0074	0,0032	0,0056	0,0050	—
Eisenoxyd	0,4100	0,1942	1,3876	0,8308	0,0442
Tonerde	0,4216	0,0736	0,7168	0,7168	0,1780
Phosphorsäure	0,0356	0,0104	0,0710	0,0389	0,0131
Glühverlust [1])	4,22	0,55	2,19	1,41	0,22
	0,9424	0,3286	2,2493	1,6621	0,2728

Der Eisenoxydgehalt ist hier im Ortstein sehr hoch, in einigen Ortsteinproben sinkt er bis 0,15 Proz. und weniger. — Ein weiteres vorzügliches Beispiel, welches deshalb hier interessant ist, da auch die in Salzsäure nicht löslichen (also auch die den Pflanzen in absehbarer Zeit nicht zugänglichen) Stoffe Berücksichtigung gefunden haben, gibt RAMANN [2]) von einem Ortsteinboden der Oberförsterei Hohenbrück in Pommern.

1) Bleisand (15 bis 20 cm mächtig mit 1,05 Proz. organischer Stoffe):

	In Salzsäure löslich Proz. des Bodens	Der Rückstand (in Salzsäure unlöslich)	Gesamtboden
Kali	0,0076	0,618	0,626
Natron	0,0111	0,167	0,178
Kalk	0,0110	0,060	0,071
Magnesia	0,0026	0,020	0,023
Manganoxyduloxyd	0,0032	0,060	0,063
Eisenoxyd	0,0964	0,450	0,546
Tonerde	0,0268	1,650	1,677
Phosphorsäure	0,0058	0,043	0,049
Gesamtgehalt (ausschließlich der Kieselsäure)	0,1646	2,068	2,233

1) Bezieht sich auf den ursprünglichen Boden.
2) »Die Waldstreu«. Berlin 1890, S. 30.

2) Ortstein (5 bis 8 cm mächtig, mit 7,28 Proz. organischer Stoffe enthielt:

	In Salzsäure		Gesamt-boden
	löslich	unlöslich	
Kali	0,0178	0,754	0,772
Natron	0,0033	0,360	0,363
Kalk	0,0194	0,170	0,189
Magnesia	0,0137	0,028	0,042
Manganoxyduloxyd	0,0044	0,047	0,051
Eisenoxyd	0,1936	0,690	0,884
Tonerde	1,5266	2,320	3,845
Phosphorsäure	0,2956	0,042	0,338
Mineralstoffe (ausschließlich der Kieselsäure)	2,0744	4,411	6,482

3) Der unter dem Ortstein liegende gelbbraune Sand enthielt:

	In Salzsäure		Gesamt-boden
	löslich	unlöslich	
Kali	0,0085	1,103	1,111
Natron	0,0213	0,528	0,549
Kalk	0,0254	0,225	0,250
Magnesia	0,0401	0,064	0,104
Manganoxyduloxyd	0,0068	0,026	0,033
Eisenoxyd	0,3448	0,760	1,105
Tonerde	0,4000	3,210	3,610
Phosphorsäure	0,0281	0,043	0,071
Mineralstoffe (ausschließlich Kieselsäure)	0,895	5,938	6,833

Diese letztere Analyse des Heidebodens von Hohenbrück ist für unsere Zwecke noch lehrreicher als die vorher angegebene von Örrel, denn bei der ersteren haben wir nur die in Salzsäure löslichen Stoffe angeführt, während die letztere Analyse alle im Boden befindlichen Stoffe angibt. Sie zeigt daher, daß der Bleisand nicht nur seinen Gehalt an löslichen Stoffen durch Auslaugung verloren hat, sondern daß auch die größte Mehrzahl der überhaupt Nährstoffe enthaltenden Gesteinsreste durch Verwitterung zersetzt ist, und daß ihre Zersetzungsprodukte wieder durch Auslaugung fortgeführt sind. Es ist diese Tatsache der vollständigen Verarmung gewisser Bodenschichten, die wir sowohl in Wäldern als auf den (meist aus solchen Wäldern hervorgegangenen) offenen Heiden beobachten[1]), deshalb so außerordentlich wichtig, weil sie geeignet erscheint, das in den meisten forstlichen Lehrbüchern sich wiederfindende Dogma von der stetigen Ergänzung der Nährstoffe durch

1) Vgl. über die Nährstoffarmut des Bleisandes auch AD. MAYER, Die landwirtschaftl. Versuchsstat., LVIII (1903), 188 ff.

Laubfall und neue Verwitterung im Boden zu zerstören. Die Erneuerung der Nährstoffe kann eben nur so lange erfolgen, als die Wegnahme durch Auslaugung und Abfuhr nicht die alljährliche Verwitterung und die durch den Laubfall zurückgegebenen geringen Mengen von brauchbaren Mineralstoffen[1]) überwiegt.

Wie sich die ärmeren Böden, also die meist stark ausgelaugten, in ihrem Nährstoffgehalt zu den guten Bodenarten verhalten, zeigt in ausgezeichneter Weise folgende Übersicht[2]):

100 Teile Boden enthalten:

Nummer	Ertragsklasse	Tiefe der Bodenschichten	Probe aus Zolltiefe	Phosphorsäure, Gesamtmenge	Löslich in kochender Salzsäure				Humus	Abschlämmbare Teile
					Kalk	Magnesia	Kali	Natron		
1 a	I	12	4—8	0,0622	0.1602	0,0406	0,0339	0,0114	0,892	—
b		24	20—26	0,0407	0,1298	0,0336	0,0613	0,0118	—	8.53
c		24	58—64	0,0536	4.5092	0,0670	0,0360	0,0149	—	1.73
2 a	II	17	12—18	0,0562	0,0842	0,0709	0,0284	0,0042	0,555	—
b		27	39—45	0,0409	0,1219	0,0719	0,5068	0,0072	—	5.52
c		16	72	0,0849	0,3130	0,0720	0,1109	0,0082	—	7.51
3 a	II III	10	4—8	0,0553	0,0535	0,0343	0,0176	0,0127	1,401	—
b		8	14—18	0,0656	0,0514	0,0414	0,0289	0,0047	—	2.45
c		8	24—28	0,0258	0,0468	0,0439	0,0331	0,0006	—	1,38
d		34	60	0,0442	0,1772	0,1429	0,1939	0,0127	—	36.62
4 a	III	19	6	0,0638	0,1748	0,1075	0,0417	0,0015	1,825	—
b		26	31—37	0,0311	0,0589	0,0714	0,0402	0,0025	—	1.29
c		15	46—52	0,0206	0,0618	0,0604	0,0344	0,0053	—	0.67
5 a	IV	12	1—8	0,0383	0,0276	0,0375	0,0216	0,0017	1.524	—
b		12	14—18	0,0419	0,0364	0,0543	0,0231	0,0004	—	1,01
c		24	36—40	0,0234	0,0206	0,0508	0,0261	0,0029	—	} 0,39
d		12	60	0,0217	0,0298	0,0592	0,0234	0,0000	—	
6 a	V	8	3—8	0,0393	0,0289	0,0203	0,0142	0,0048	1,429	—
b		14	14—20	0,0252	0,0538	0,0495	0,0246	0,0020	—	1,46
c		38	46—52	0,0197	0,0456	0,0467	0,0216	0,0031	—	0,87
				Durchschnittsgehalt.						
1	I			0,0501	1,8876	0,0484	0,0457	0,0129		
2	II			0,0569	0,1622	0,0716	0,0632	0,0065		
3	II III			0,0464	0,1224	0,0981	0,1235	0,0097		
4	III			0,0299	0,0963	0,0800	0,0392	0,0029		
5	IV			0,0388	0,0270	0,0505	0,0241	0,0016		
6	V			0,0236	0,0453	0,0438	0,0215	0,0031		

1) Über den Stickstoff vgl. S. 54. Die Analysen des Laubes der Bäume sind deshalb häufig irrtümlich angewandt, weil oft solche frischer (nicht abgeworfener) Blätter benutzt sind!

2) Aus Ramann, Die Waldstreu. Berlin 1890, S. 51.

Ortstein.

Was dann schließlich die Natur des Ortsteins und seine Entstehung betrifft, so wurde er in früheren Jahren und leider auch jetzt noch mitunter in ganz neuen botanischen Lehrbüchern mit dem Raseneisenstein (Eisenoxydhydratausfällungen) verwechselt. EMEIS[1]) erkannte zuerst den Unterschied des Raseneisensteins vom Orstein, er erkannte zuerst, daß Ortstein ein Humussandstein ist, entstanden durch die Verkittung der Sandkörner durch Humusverbindungen. P. E. MÜLLER[2]) und RAMANN[3]) sind unabhängig voneinander zur Entdeckung der Entstehungsgeschichte des Ortsteins gekommen.

Die Entstehung des Ortsteins, soweit Sicheres bisher darüber bekannt ist, ist nun für die in den sandigen Heideböden verbreitete Form die folgende. Durch die sauern Rohhumusbildungen auf der Erdoberfläche wird, wie wir bereits gesehen haben, die Auslaugung der oberen Bodenschichten befördert. Durch die Fortführung der löslichen Salze und durch das Verschwinden des Tierlebens, besonders der Regenwürmer, verliert der Boden seine Krümelstruktur, und die einzelnen Sandteilchen, die Bodenkörner, werden in der für Heideböden charakteristischen Form fest zusammengelagert[4]). Nun werden naturgemäß von jedem Regentropfen in der Rohhumusschicht Humusverbindungen gelöst und sickern in den Untergrund ein. Das Wasser führt dieselben nur so weit mit in die Tiefe, als es durch an löslichen Salzen arme Schichten hindurchsickert. Kommt es aber mit Bodenschichten in Berührung, die noch größere Mengen löslicher Mineralien enthalten, so nimmt es plötzlich deren einen Teil in sich auf, und die Folge ist die Ausfällung eines Teiles der mitgeführten Humusverbindungen. In größerer Menge ausgefällt, wie man es mitunter am Grunde frisch ausgeworfener Gräben in Heidegebieten beobachten kann, bei denen das humushaltige Wasser auf dem nährstoffreicheren Grunde des Grabens zusammenfließt, stellen diese Humusverbindungen eine gallertige Masse dar, die die Eigentümlichkeit besitzt, daß sie, wenn sie einen gewissen Grad von Trockenheit erreicht (unter Sauerstoffaufnahme), zu einer braunen Masse erhärtet und dann in Wasser unlöslich ist. Gelangen nun diese Humusverbindungen durch den armen Sandboden hindurch an die untere Grenze des nährstoffarmen Bleisandes, so kommen sie an die eigentliche Verwitterungszone des darunter liegenden unveränderten Mineralbodens, welche am reichsten an allen löslichen Bestandteilen ist (vgl. die Analysen S. 186 und S. 194). Mit der Aufnahme von Salzen aus dieser Zone fallen die Humusteile aus und verkitten den Sand zu einer (etwas trocken geworden in Wasser unauflöslichen) braunen oder rotbraunen Schicht. Natürlich geht diese Bildung nicht plötzlich vor sich, sondern erst nach und nach geschieht durch allmählich vermehrte Einlagerung

1) »Waldbauliche Forschungen«.

2) »Die natürlichen Humusformen«. Berlin 1887, S. 314.

3) »Ortstein und ähnliche Sekundärbildungen in den Alluvial- und Diluvialsanden«. — Jahrb. Kgl. preuß. geol. Landesanst. f. 1885. Berlin (1886), S. 1—57. — »Forstliche Bodenkunde und Standortslehre«. Berlin 1893.

4) RAMANN, a. a. O., S. 240 (1893).

von Humusverbindungen die Festigung des Sandes. In jungen Stadien ist das Gebilde leicht zerreiblich und auch, wenn nicht andere Hemmungen dazukommen, noch für Pflanzenwurzeln durchdringlich, es heißt dann »Branderde«. Im vorgeschrittenen Stadium bei seiner völligen Ausbildung ist der Ortstein indessen sehr hart, kann oft große Mächtigkeit erreichen und stellt dann Pflanzenwurzeln ein unüberwindliches Hindernis in den Weg.

Man könnte nun die Frage aufwerfen, warum dann der Ortstein sich nicht direkt an der Oberfläche unterhalb der Rohhumusschicht oder doch in nur wenigen Zentimetern Tiefe bildet. Der Ortstein wird indessen vom Frost sehr leicht zerstört; wenn er durch Dampfpflüge auf die Oberfläche gebracht wird, zerfriert er sehr rasch und zerfällt in ein braunes Pulver. Ist nun die Bleisandschicht noch nicht so dick, daß größere Temperaturschwankungen bis zu ihrer unteren Grenze einzudringen vermögen, so kann es zu keiner Ortsteinbildung kommen. Die jährlich abgelagerten Humusteile werden in jedem Winter wieder zerstört.

AD. MAYER sagt in seiner oben zitierten Arbeit[1]) »über den Bleisand und Ortstein« über die Bildung des Ortsteins als Resultat etwa folgendes: »Unter dem Bleisande entstehen bräunliche Verhärtungen oder gar eine wirkliche Ortsteinschicht, weil daselbst die Ausspülung« (vgl. S. 50) »ihr Ende erreicht. Das Aufhören derselben in dieser Schicht kann verschiedene Ursachen haben, entweder das Erreichen des Grundwasserspiegels oder Anwesenheit von wachsenden Mengen von lehmigen Stoffen, welche letzteren die Huminsäuren geradezu niederschlagen. Dazu kommt dann als Hauptursache der eigentlichen Verhärtung der Übergang von löslicherem Ferrohumat durch Luftsauerstoff in unlösliches Ferrihumat, welches letztere die Sandkörner verkittet. Das letztere Moment kann aber nicht allein die beobachtete Wirkung haben, weil sich alsdann keine bestimmte Verhärtungszone zeigen würde.«

»Der Luftsauerstoff zu dieser Oxydation kommt offenbar von oben in der trockneren Jahreszeit und passiert die Bleisandschicht, ohne dort viel Oxydation zu bewirken, weil dort das die Oxydation vermittelnde Eisen fehlt und die Huminsäure durch die Frostwirkung in wenig zugängliche Körner abgeschieden ist.«

Daß sich typischer Ortstein auf der Grenze des Grundwasserspiegels bildet, wie es AD. MAYER aus Holland schildert, habe ich auf den Heiden Nordwestdeutschlands nie beobachtet. An nassen Stellen überhaupt nur, wenn er durch das Wachstum eines Heidemoores unter dasselbe gekommen war. — Unterscheiden lassen sich Raseneisenstein und Ortstein sehr leicht dadurch, daß der letztere sich in einer Säurelösung (besonders Salzsäure) sofort vollständig auflöst, der erstere aber nicht.

Über das Vorkommen des Ortsteins ist schon beim Kapitel über die Bildung der Heide aus Wald gesprochen werden. Meilenweit zieht er sich unter den Heideflächen in ununterbrochener Schicht dahin. In den Wäldern wirkt er in der beschriebenen Weise verwüstend. Ist er gebrochen und eine Schonung auf Ortsteinboden angelegt, bildet er sich oft von neuem

1) Die landwirtschaftl. Versuchsstat., LVIII (1903), S. 188.

wieder. Die Zeiten der Wiederbildung sind anscheinend sehr verschieden; denn während in manchen Fällen nach mehreren Jahrzehnten sich noch keine Spur neuen Ortsteins findet, sieht man in andern schon nach wenigen Jahren erhebliche Humusausfällungen. Der Grund liegt sicher in der Verschiedenheit des unter dem primären Ortstein gelagerten Bodens und in der Intensität der Neubildung von Rohhumus usw. je nach dem Grade der Deckung und der aufgepflanzten Gehölzart (vgl. VON BENTHEIM oben S. 166).

Einer häufigen Erscheinung in Ortsteinböden mag noch Erwähnung getan werden, da sie für die Physiognomie vieler unserer Heiden von Wichtigkeit ist. Es sind dies die Ortsteintöpfe. Dieselben entstehen auf folgende Weise: Haben sich bei der Ausbildung der Ortsteinschicht einige Löcher in derselben erhalten, die oft nur durch eine verfaulende Baumwurzel veranlaßt wurden, um die herum sich Ortstein gebildet hatte, so wird das von oben durch den Boden hindurchsickernde Regenwasser, welches nur schwer durch den festen Ortstein hindurchdringt, sich durch jene Löcher mit größerer Geschwindigkeit und in größerer Menge seinen Weg suchen. Die Folge davon ist, daß die unter den Löchern liegenden Bodenteile schneller ausgelaugt, ihrer Nährstoffe beraubt werden. Die fortschreitende Ortsteinbildung wird deshalb das Loch nicht schließen, sondern der neue Ortstein wird sich stets seitlich unterhalb des Loches ansetzen, so daß ein Trichter oder eine sich ganz allmählich nach unten verjüngende Ortsteinröhre entsteht. Diese Gebilde nennt man Ortsteintöpfe; dieselben sind öfter kurz, sich bald verjüngend, öfter aber über 1 m lang und fast nie unten geschlossen. Ist ein Waldbaum, etwa eine Kiefer, über einem solchen Ortsteintopfe gekeimt, so gelingt es mitunter einer Wurzel des auf dem armen Sandboden verkümmernden Gewächses, an einer feuchteren Stelle durch einen Ortsteintopf hindurchzuwachsen und die untere bessere Bodenschicht zu erreichen. So läßt sich das Vorkommen vereinzelter, tiefer wurzelnder und mitunter auch kräftiger gedeihender Baume (Kiefern und Wachholder) auf der offenen Heide erklären.

Außer der hier beschriebenen, für die Heideflächen typischen Ortsteinbildung finden sich nun noch eine ganze Reihe ähnlicher Bildungen in andern Böden, in denen eine vorhergehende Bildung stark ausgelaugten Bleisandes nicht stattgefunden hat, so z. B. in Feldspatböden und Verwitterungsprodukten granitischer Gesteine (TACKE). Diese Arten der Ortsteinbildung sind nicht genug bekannt und bedürfen, wie überhaupt der ganze Chemismus der humussauern Verbindungen, soweit sie in der Heide tätig sind, soweit sie das Wachstum der Pflanzen hemmen, Nährstoffe in eine unbrauchbare Form überführen (so daß sie für die Pflanze also nicht vorhanden sind), dringend eingehenden Studiums.

Die feinsandigen Heideböden (Flottlehm).

Sehr feinsandige Böden, die auch geringe Mengen Ton enthalten, finden sich als Ablagerungen diluvialer Becken (WAHNSCHAFFE) in den Heidegebieten stellenweise nicht selten; die einzelnen Sandkörner sind fast mehlartig fein, so daß die ganze Masse in feuchtem Zustande lehmartig aussieht

und eine lehmartige Konsistenz besitzt, daher der Name Flottlehm. In trocknem Zustand unterscheidet sich der Flottlehm sehr wesentlich von den echten Lehmböden durch seine Porosität, stellenweise fühlt er sich trocken ähnlich einem Mauerstein an. Seine Festigkeit im trocknen Zustand und seine Zähigkeit im feuchten ist verschieden je nach der Feinheit seiner Körnung; er kann so fest und hart werden, daß er mit zu den schwerst zu bearbeitenden Böden gehört, daß eine kräftig geschwungene Picke nur wenige Zentimeter tief eindringt.

Für landwirtschaftliche Kulturen erscheint der Flottlehm oft sehr brauchbar, für forstliche Dinge dagegen meist wenig, oft gar nicht verwertbar. Ich sah in Schleswig-Holstein auf demselben Boden, nur durch einen Weg getrennt, gut gedeihende Rüben und eine schlecht aussehende Fichten- und Kiefernschonung.

Der Nährstoffgehalt dieser Flottlehmböden scheint ein sehr wechselnder, gewöhnlich ein mittelguter. Bei den ungünstigen physikalischen Eigenschaften aber kommt der etwas höhere Gehalt an Nährstoffen bei forstlichen Kulturen gar nicht in Betracht. Die Bäume verhungern dort, wie auf ganz armem Sandboden (vgl. die Pflanzenkrankheiten). Die feinsandige Beschaffenheit des Bodens bedingt es, daß verhältnismäßig kurze Zeit nach der Lockerung die einzelnen Teile des Bodens sich wieder dicht zusammenlagern, dadurch die Wasserbewegung und die Erneuerung der Bodenluft erschweren. Zugleich ist in solchen Böden, selbst wenn keine säurebildende Humusschicht vorhanden ist, das Tierleben ein ganz minimales, wodurch natürlich auch wieder die Porosität des Bodens leidet. Die wasserhaltende Kraft ist eine für Sandboden ziemlich große; durch das kapillar festgehaltene Wasser werden die Zwischenräume zwischen den einzelnen Teilen fast völlig ausgefüllt, die Luft wird so gut wie ganz durch Wasser verdrängt. Die Sauerstoffatmung der Wurzel ist also stark gehemmt.

Sehr häufig ist der Flottlehm von dicken Rohhumuschichten überlagert, die dann natürlich seine Durchlüftung noch schwerer machen. Ich sah solche Böden, auf denen auch nicht eine Kiefer lebend blieb. Birken schienen in diesem Fall etwas widerstandsfähiger. Senkungen im Flottlehm sind, da mehr Wasser zusammenfließt als auf gröberen Sanden, meist feucht oder naß, häufig anmoorig oder moorig.

Mischungen von Flottlehm mit gewöhnlichem gröberen Sand erwiesen sich als sehr fruchtbar.

Moorboden.

Ebenso eigentümlich wie die Bodenverhältnisse der trocknen Heide sind die der Heidemoore. Es ist auffällig, wie wenig verbreitet die Kenntnis von der physikalischen Verschiedenheit der Moorerde aus Wiesen- und aus Heidemooren ist. Selbst in sonst sehr guten, weitverbreiteten Lehrbüchern über Bodenkunde finden sich die sonderbarsten Anschauungen über die Moorerde. Oft sind Wiesenerde, Rasenerde, Dammerde und noch einige ganz genau geschieden, aber Moorerde ist Moorerde, und die Kapitel darüber enthalten deshalb oft die merkwürdigsten Widersprüche. Denn tatsächlich gibt es kaum in ihren physikalischen Eigentümlichkeiten verschiedenere Humuserden,

als die aus dem Wiesenmoor oder dem Heidemoor gewonnenen. Die Erde der Wiesenmoore ist meist sehr dunkel gefärbt und sehr bindig, daher verhältnismäßig stets sehr luftarm. Ist sie trocken, so ist sie leicht zerreiblich und zerfällt dann in ein staubiges Pulver, oder sie trocknet ganz fest zu einer schwarzen, fast holzartigen Masse zusammen (Brenntorf), je nach dem Grade der Zersetzung und dem Gehalt an Resten größerer Pflanzen. Im nassen Zustand ist dieser Torf sehr schmierig. Seine hauptsächliche Eigentümlichkeit, die ihn, abgesehen von der Luftarmut, für Kulturen empfindlicherer Gewächse, besonders also für gärtnerische Zwecke ganz unbrauchbar macht, ist das schlechte Wasserleitungsvermögen. Wenn eine Schicht solchen Wiesenmoorbodens der Wirkung des Windes und der Sonne unmittelbar ausgesetzt ist, so trocknet die Oberfläche, die sich leicht stark erwärmt, ziemlich schnell aus, und der Wind treibt dem Wanderer dann oft größere Mengen des staubigen Moorbodens ins Gesicht. Wenn man nun aus dem trocknen Aussehen des dunkeln Bodens auf eine allgemeine Trockenheit des Moores schließen wollte, so wäre ein solcher Schluß durchaus irrig; denn sobald man mit der Hand in den Boden eindringt, kommt man oft, kaum einige Zentimeter tief, auf den schmierigen, feuchten Untergrund. Wenn in längeren Trockenperioden die Feuchtigkeit einer dickeren Schicht entzogen ist, so findet man nichtsdestoweniger bald unterhalb der trocknen Zone den nassen Boden, der fast mit Wasser gesättigt erscheint.

Der Torf der Heidemoore verhält sich nun ganz anders. Meist erheblich heller gefärbt als der Wiesenmoortorf, ist er sehr locker und lufthaltig. Trocken wird er mehr oder weniger filzig und bleibt auch im nassen Zustande faserig, lufthaltig und wird niemals schmierig. Er besitzt eine sehr stark wasserleitende, daher wasserausgleichende Kraft. Zumeist aus Sphagnumresten zusammengesetzt, behält er, solange die abgestorbenen Reste der Sphagnumblätter noch teilweise ihre Struktur bewahren, einen Teil der den Sphagnumpflanzen eigentümlichen physikalischen Eigenschaften bei. Trocknet das Moor an einer Stelle, etwa an der Oberfläche, aus, so geben die in der Nähe der austrocknenden Stelle liegenden feuchteren Teile einen Teil ihres Wassers an die wasserärmeren Partien ab und gleichen somit die Feuchtigkeit stets bis zu einem bestimmten Grade aus. Man kann diese Eigentümlichkeit des Heidemoortorfes besser als in den Mooren selbst in den Gärtnereien bzw. botanischen Gärten beobachten, in denen solche Moorerde viel verwendet wird. Werden tiefere Beete oder Mistbeetkästen mit solcher Erde ausgefüllt, so zeigen sie in jedem Stadium der Feuchtigkeit einen annähernd gleichen Wassergehalt in den oberen wie in den unteren Schichten, vielleicht die allerobersten, der Sonne direkt ausgesetzten Bodenteilchen ausgenommen, während wir in mit Wiesenmoorerde angelegten Beeten die zuerst beschriebenen Verhältnisse finden. Noch viel stärker fast zeigt sich der Unterschied in mit den beiden Bodenarten gefüllten Blumentöpfen. Diese Eigentümlichkeit des Sphagnumtorfes macht ihn für gärtnerische Kulturen geradezu unentbehrlich und erklärt den hohen Preis der bei den Gärtnern als »Grunewalderde« berühmten Bodenart. In den Heidegebieten wird er stellenweise zu Torfballen verarbeitet, die, in Holzleisten

verpackt, in weite Fernen gesandt werden[1]). Seine stark saugende Fähigkeit bewahrt der Heidemoortorf ziemlich lange, in den Mooren findet man ihn oft in ziemlicher Tiefe unverändert vor. Wenn er aber in dauernd nassem Grunde unter völligem Luftabschluß liegt, dann verliert auch er seine Struktur und wird dem Wiesenmoortorf ähnlich. Im Gebrauche zu Kulturen muß er erst längere Zeit den verwesenden und verfaulenden Wirkungen von Luft, Wasser und Regenwürmern ausgesetzt sein, ehe auch er anfängt, bindig und schmierig zu werden. Dann hat er selbstredend seinen Wert als Kulturboden verloren.

Neuntes Kapitel.

Die Abhängigkeit der Heide von den klimatischen Verhältnissen des norddeutschen Flachlandes.

Bei der Besprechung der in eigentümlicher Weise übereinstimmenden Verbreitung vieler Heidepflanzen bzw. der die Heide meidenden Arten und der dementsprechenden Ausdehnung der Heidegebiete ist bereits darauf hingewiesen worden, daß nur klimatische Gründe diese bemerkenswerte Übereinstimmung hervorgerufen haben können. Es ist deshalb nötig, die wichtigsten meteorologischen Daten hier wiederzugeben, soweit sie für das Verständnis des Ganzen notwendig erscheinen.

Für den größen Teil des norddeutschen Flachlandes liegen jetzt vortreffliche Werke vor[2]), in denen ausgezeichnete meteorologische Tabellen sich finden[3]). KASSNER ist meines Wissens der erste gewesen, der die Errungenschaften der Meteorologie für landwirtschaftliche Dinge verwertete und namentlich die Abhängigkeit des Rübenbaues vom Klima darlegte[4]). Weit früher hat der Oberlandforstmeister K. DONNER[5]) auf die Beziehungen zwischen Forst und Klima hingewiesen; es ist unzweifelhaft sein Verdienst, hier zuerst die Anregung in dieser Richtung gegeben zu haben. Die Tabellen aus diesem Werke habe ich vielfach benutzt.

1. Die Regenverhältnisse.

(Wenn nichts ausdrücklich bemerkt, ist stets Regen einschließlich Schnee gemeint.)

Bei der Betrachtung der Regenverhältnisse im norddeutschen Flachlande macht sich nicht nur eine verschiedene Verteilung des jährlich fallenden Regens, also der jährlichen Regenhöhe, bemerkbar, sondern die Verteilung

1) Vgl. VON BENTHEIM oben S. 154.

2) »Das Oderwerk«. Berlin 1896. — »Die meteorologischen Abschnitte«, herausgegeben von KREMSER. Ebenso »Das Elbewerk« 1898, das »Memel-, Pregel- und Weichselwerk« 1900, »das Weser- und Emswerk« 1901.

3) Ich verdanke diese Tabellen der Güte des Herrn Dr. KASSNER vom Kgl. meteorologischen Institut in Berlin.

4) »Meteorologische Beobachtungen für die Zwecke der Zuckerrübenindustrie«. Die deutsche Zuckerrübenindustrie, 1896.

5) »Die forstlichen Verhältnisse Preußens« von O. v. HAGEN. 3. Aufl., herausgegeben von K. DONNER, II. Berlin 1894, S. 6—7.

der Regenfälle auf das Jahr ist eine durchaus verschiedene. Beide Tatsachen müssen naturgemäß auf die Ausbildung der Vegetation und auf die Auslaugung des Bodens in starkem Maß einwirken. Von der Verteilung der Niederschläge muß die ganze Heidebildung, besonders die Heidemoorbildung abhängen, wie aus der Entstehung dieser Vegetationsformationen hervorgeht. Im allgemeinen macht sich eine Zunahme der jährlichen Regenmenge von Südosten nach Nordwesten bemerkbar. Wie die östliche Flora an den großen Flußläufen nach Norden an die Ostsee vordringt, so schieben sich die Gebiete geringerer Niederschlagsmengen dementsprechend an das Meer vor.

Die trockensten Orte befinden sich alle im Flußgebiete der Oder, und zwar gibt es dort zahlreiche Striche, deren durchschnittliche Regenhöhe nicht einmal 50 cm erreicht. Am wenigsten Regen fällt außer den unsicheren Angaben von Penkun (39,2 cm) um Neuwelt an der oberen Netze, nämlich nur 40,7 cm, danach bei Werben an der unteren Oder 41,5, bei Prenzlau 43 und bei Meseritz 43,7 cm. Weitere Orte unter 50 cm sind[1]):

Am Unterlauf der mittleren Oder	cm
Wellmitz	46
Reppen	48
Lebus	49

An der Obra	cm
Kammthal	46
Kowalewo	46
Alt-Widzim	49
Meseritz	44

An der unteren Oder	cm
Küstrin	49
Soldin	45
Bärwalde	49,6
Zäckerick	48
Wriezen	49,6
Bahn	44
Werben	41

An der unteren Netze	cm
Braciscewo	47

An der unteren Warthe	cm
Landsberg	48

An der mittleren Warthe	cm
Pleschen	49
Klenka	47
Schrimm	48
Posen	49,8
Iwno	49
Wierzebaum	49,5

An der oberen Netze	cm
Neuwelt	41
Schubin	46
Kl. Butzig	49
Wolfsbruch	48
Ratzebuhr	48
Schneidemühl	47

Im Küstengebiet	cm
Prenzlau	43
Malchow	48
Pasewalk	47
Vorheide	48
Koserow	48

In dem ganzen Gebiete finden sich nur wenige kleine Enklaven, deren Regenhöhe über 6 dm steigt, und zwar ist es die Umgebung der sogenannten Pommerschen Schweiz, Wusterwitz im Kreise Dramburg mit 61 cm[2]), während das nahe gelegene Dramburg selbst nur 56 cm aufweist, Tempelburg mit 67 cm und Pammin mit 62 cm. Die zweite Enklave liegt in der Provinz Posen, im Flußgebiete der mittleren Warthe, und umfaßt die Orte Ostrowo und Wygoda mit 63 cm und Tumidaj mit 60 cm Regenhöhe; aber

1) »Oderwerk«, Meteorologische Tabellen, S. 30, 31, Tab. IX, Jahresmittel 1851—1890.
2) Bruchteile über 5 sind nach oben abgerundet.

auch dieser Bezirk ist sehr beschränkt, denn wie aus der oben angeführten Tabelle hervorgeht, sinkt bereits in der Nähe dieser Orte, so in Pleschen, Klenka und Schrimm, die Regenhöhe unter 50 cm. Dann sind einige vereinzelte Orte mit mehr als 6 dm Regen jährlich, nämlich Schönlanke in Posen mit 62 cm und Paprotsch an der Obraniederung in der Gegend von Neutomischel mit 66 (1891—93 nur 64) cm. Der Grund der verhältnismäßig hohen Niederschlagsmengen ist wohl, wenigstens am Pommerschen Höhenrücken, durch vereinzelte Erhebungen zu erklären, die die konstanten Winde zum Aufsteigen und dadurch zur plötzlicheren Abgabe des mitgeführten Wassers veranlassen.

Alle übrigen Orte des östlichen kontinentalen Gebietes hälten sich zwischen 50 und 60 cm. In der Nähe der Ostseeküste steigt dann die Regenhöhe konstant mit Ausnahme der Orte in der Nähe der Mündungen der Oder und Weichsel. In der oben mitgeteilten Tabelle der Orte mit unter 5 dm Niederschlag sind bereits einige Orte in der Nähe der Odermündung mitgeteilt, die übrigen bewegen sich, wie die Mehrzahl der binnenländischen, zwischen 50 und 60 cm. So besitzt Danzig 53,4 cm, Stettin 52 cm; über die übrigen Orte in der Nähe der Oder, deren Regenhöhe zwischen 43 und 57 cm schwankt, vgl. das Oderwerk[1]). Nach Osten und Westen ist bald eine Zunahme zu konstatieren, so bilden Triebsees mit 59,8, Dargun mit 57 cm auf der einen Seite, Kammin mit 53,5 und Pribbernow mit 58 cm auf der andern Seite den Übergang zu den charakteristischen Niederschlagsverhältnissen der Orte in der Nähe der See. Hier steigt der Durchschnitt wieder erheblich über 60 cm. Es haben

	cm
Tilsit[2])	69
Königsberg i. Pr. .	63
Lauenburg i. Pomm.	60
Köslin	66
(Kolberg	58 ?)
Regenwalde . . .	63
Segeberg	70
Kiel	67

Die letzteren beiden Orte liegen bereits im eigentlichen nordwestlichen Heidegebiete.

Nach der Lausitz zu nimmt die Regenhöhe entsprechend der Verbreitung der Heide wieder beträchtlich zu. Die Niederschlagsmenge beträgt in Dahme bereits etwa 57 cm, steigt dann nach dem Heidegebiete mehr und mehr.

1) Meteorologische Tabellen, S. 31, Tab. IX.

2) Tilsit liegt etwa an der Südgrenze einer gerade noch das deutsche Gebiet berührenden, tief nach Rußland eindringenden Zone mit hohen Niederschlägen (maritimem Klima), welche auch durch nordische atlantische Pflanzen ausgezeichnet ist.

	cm
Lauban	78
Sagan	61
Kohlfurt	73
Sorau	61

	cm
Schönberg	71
Görlitz	66
Rothenburg	63
Priebus	64
Muskau	65

Von dem zum Spreegebiete gehörigen Teile der Lausitz liegen mir leider keine Durchschnittszahlen längerer Beobachtungsreihen vor, aber die Zahlen der in den Ergebnissen der Beobachtungen[1]) verglichenen Zahlen stimmen mit denen der vorgenannten Orte im wesentlichen überein. Das Heidegebiet der Lausitz ist dann durch einen breiten, etwa der Elbe folgenden Streifen eines teilweise unter 50 cm, teilsweise über 50 cm Regenhöhe aufweisenden Gebietes von dem des Nordwestens getrennt. Der regenarme Streifen hängt mit dem über den größten Teil der Mark Brandenburg verbreiteten regenarmen Gebiete zusammen, welches klimatisch wieder sich unmittelbar an das östliche Binnenland anschließt. Im größten Teile der Provinz Brandenburg hält sich die Regenhöhe zwischen 50 und 55 cm, Frankfurt a. O. besitzt 52 cm, Berlin 58, Prenzlau dagegen, wie bemerkt, 43 cm, Lübbenau 50 cm.

Westlich der Elbe und nördlich gegen Schleswig-Holstein nimmt dann die Regenmenge wieder ganz erheblich zu. Salzwedel mit 57 und Lüneburg bis 60 cm[2]) sind hier die regenärmsten Gebiete, wieder dem großen Flusse der Elbe folgend; in der Prignitz fällt bereits meist schon über 6 dm Regen. Von Kiel und Segeberg ist bereits erwähnt, daß sie 67 und 70 cm Niederschläge besitzen, weiter folgen dann

westlich der Elbe	cm
Otterndorf	71
Wilhelmshaven	67
Emden	74

östlich der Elbe	cm
Altona	65
Neumünster	70
Husum	74
Flensburg	70
Apenrade	67
Gramm	69

In den Emsländern fallen ebenfalls, wenigstens in den Hauptheidestrichen westlich der Ems, 70 bis 80 cm Regen, in einigen Strichen steigt dort die Niederschlagshöhe bis über 8 dm. In der Lüneburger Heide zeigt der Regenmesser alljährlich etwa gegen 7 dm, nur im Norden gegen die Nordsee und in der Mitte dieses Heidestriches steigt die Niederschlagshöhe über 80 cm[3]).

Die Zahl der Niederschlagstage

ist natürlich in den verschiedenen Gebieten des norddeutschen Flachlandes entsprechend verschieden; in den regenarmen Teilen fällt durchschnittlich

1) Herausgegeben von v. Bezold.

2) Hannover, bereits am festen Gestein liegend, mit 59 cm kommt nicht in Betracht.

3) Vgl. W. v. Bezold, Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung. Berlin.

an zwischen 130 und 150 Tagen Regen, während es in der Mehrzahl der Orte im Heidegebiete an über 170 Tagen regnet. Die Steigerung mit der Regenhöhe findet indes keineswegs überall statt, es machen in vielen Fällen häufiger eintretende Niederschläge von noch nicht 0,2 mm Höhe das Bild unklar. Solche Regenfälle können kaum als solche gelten. Als Beispiel seien Stettin und Görlitz genannt, von denen Stettin, wie bemerkt, eine Niederschlagshöhe von 52 cm, Görlitz eine solche von 66 cm besitzt. In einem Zeitraume von 43 Jahren[1]) wurden in Stettin 1097, in Görlitz aber nur 606 Tage mit Niederschlägen nicht über 0,2 mm beobachtet, Niederschläge von 0,3 bis 1,0 mm fielen in demselben Zeitraume in Stettin 1991, in Görlitz nur 1757; erst die Zahl der Niederschlagstage mit 1,1 bis 5,0 sind bei beiden annähernd gleich mit gegen 3000 Tagen. Bei größeren Niederschlagsmengen überwiegt dann Görlitz natürlich erheblich, 5,1 bis 10,0 mm 1064 (gegen Stettin mit nur 794), 10,1 bis 15,0 mm 377 Tage (gegen Stettin mit nur 250 Tagen), 15,1 bis 20,0 mm 171 Tage (gegen Stettin mit nur 108 Tagen), und so fort. Diese verschiedene Verteilung der Regenfälle muß natürlich sehr erheblich auf die Vegetation wirken; denn wenn man berechnet, daß in dem schon viel regenärmeren Stettin die Zahl der Niederschläge bis zu 1 mm, die der allergrößten Mehrzahl nach verdunsten, ohne in den Boden einzudringen, in 43 Jahren über 3000 beträgt, und man den Niederschlag im Durchschnitt mit 0,5 mm annimmt, so gehen noch etwa 4 cm Regen jährlich verloren.

Die Übersicht über die Zahl der Niederschlagstage, die von der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens berechnet sind[2]), stimmt mit denen der meteorologischen Werke nicht ganz überein, da in letzterem Werke die Tage mit bis 0,2 mm Regenhöhe als zu große Fehlerquellen nicht mit gerechnet sind. Nach »Die forstlichen Verhältnisse Preußens« sind Tage mit Niederschlag beobachtet worden (siehe nebenstehende Tabelle S. 207).

Die Oder-, Elbe-, Ems- und Weser- usw. -werke geben[3]) dagegen an für Tilsit 138?, Klaußen 153, Königsberg i. P. 161, Danzig 163?, Bromberg 130, Lauenburg i. Pomm. 155, Köslin 144, Görlitz 150, Frankfurt a. O. 141, Posen 137, Stettin 145, Prenzlau 123?, Berlin 152, Lübbenow 142, Kiel 172, Neumünster 155, Lüneburg 160, Otterndorf 161[4]), Wilhelmshaven 167 und Emden 160 Tage.

Die Verteilung der Niederschläge auf das Jahr

spielt sicher eine sehr große Rolle bei der Ausbildung der Vegetationsformationen. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Entwicklung der Keimlinge vieler Pflanzen durch Niederschläge oder Trockenperioden zur unrechten Zeit stark gefährdet wird, daß dagegen ältere Pflanzen, an die betreffende Stelle gebracht, normal gedeihen. Die größere Regenhöhe in den Heidegebieten verteilt sich zum größten Teil auf diejenigen Monate,

1) »Oderwerk«. Berlin 1896. Meteorologische Tabellen, S. 34, Tab. XI.

2) K. DONNER, Die forstlichen Verhältnisse Preußens von O. v. HAGEN. 3. Aufl. Berlin 1893, II, S. 7.

3) Meteorologische Tabellen, S. 35, Tab. XII.

4) Im Ems- und Weserwerk. Im Elbewerk sind 155 Tage angegeben.

(Die mit * versehenen vergleiche unten nach den Angaben der Oder-, Elbe- usw. -werke.)

Stationen	Zahl der Tage mit Niederschlag	Stationen	Zahl der Tage mit Niederschlag
*Tilsit	156	Dahme	145
*Klaußen	171	*Görlitz	173
*Königsberg i. Pr.	167	*Kiel	173
*Danzig	161	Segeberg	173
*Bromberg	154	*Neumünster	169
*Posen	149	Apenrade	162
Breslau	151	Husum	147
*Lauenburg i. Pomm.	164	Gramm	130
*Köslin	154	Flensburg	151
Regenwalde	145	Altona	152
*Stettin	157	*Lüneburg	165
*Frankfurt a. O.	143	Salzwedel	165
*Berlin	148	*Otterndorf	161
*Prenzlau	133	*Wilhelmshaven	170
*Lübbenow	145	*Emden	174

in denen in den östlichen Gebieten größere Trockenperioden zu konstatieren sind; besonders die Frühsommerdürre der östlichen Landstriche scheint den Heidegebieten zu fehlen. Leider sind mir nur die Tabellen der Stromwerke, die fast nur Stationen des Flußgebietes der Ströme umfassen, zugänglich. Von den übrigen Gebieten existieren solche Zusammenstellungen meines Wissens zurzeit noch nicht, und ich bin deshalb genötigt gewesen, die Resultate der Stromwerke mit den Aufzeichnungen in einzelnen Jahren zu vergleichen. Ich glaube mit Sicherheit konstatiert zu haben, daß die für die Heidegebiete des Weser- und Oderstromgebietes zutreffenden Eigentümlichkeiten in der Regenverteilung im Jahre im wesentlichen wenigstens auch auf alle Heidegebiete des Nordwestens zutreffen. Allerdings scheint mir, daß die größten Feuchtigkeitsperioden des Frühlings und Herbstes etwas früher eintreten, als im lausitzer Heidegebiete. Vergleicht man z. B. die Frühjahrsniederschläge der Ebene von Görlitz mit denen anderer Orte im nordostdeutschen Flachlande, so tritt der Unterschied sehr klar hervor. Das Normalmittel (1851 bis 1890) beträgt:

Niederschlag in Millimetern[1]).

Stationen	März	April	Mai	Stationen	März	April	Mai
Görlitz	44	46	62	Grünberg	35	41	50
Breslau	33	36	56	Landsberg a. W.	35	35	46
Frankfurt a. O.	35	34	47	Eberswalde	30	36	42
Posen	30	34	42	Pammin	40	42	48
Stettin	31	32	44	Prenzlau	28	26	40
Berlin	43	38	48	Lübbenow	28	32	40
Konitz	36	33	48	Hinrichshagen	31	29	40

1) »Oderwerk«. Berlin 1896. Meteorologische Tabellen, S. 29, Tab. VIIIa.

In ganz ähnlicher Weise findet eine Verschiebung der Niederschläge in den nordwestlichen Gebieten statt. Die Erhöhung in einem kurzen Zeitraum, hier einem Vierteljahr, ist viel größer, als daß sie etwa dem betreffenden Bruchteil entspräche, welcher bei einer Regenhöhe von 66 cm für Görlitz gegen die der andern Orte vierteljährlich mehr fallen müßte. So fallen von den 16 cm, die in Görlitz alljährlich mehr zur Erde kommen als in Posen (mit 50 cm), in den drei Frühjahrsmonaten allein 5 cm, was also bei gleichmäßiger Verteilung auf das Jahr 20 cm entsprechen würde. Bei andern Orten ist das Verhältnis noch ausgeprägter.

Bei der allgemein ausgeprägten Tendenz der Heidegebiete mit atlantischen Klimaten nach einer allgemeinen Ausgleichung sowohl der Temperaturen als auch der Niederschläge ist es denn auch nicht zu verwundern, wenn im Sommer, in dem besonders im Juli und August sich hohe Maxima der Niederschläge bemerkbar machen, ein Rückschlag in den Niederschlägen der Heidegebiete eintritt, trotzdem sie selbst in jenen Zeiten ein Maximum aufweisen. Dementsprechend ist das Sommermaximum natürlich verhältnismäßig gering (in Prozenten der Jahresummen ausgedrückt). Das Winterminimum ist nun wieder verhältnismäßig hoch, so daß also die allgemeinen Schwankungen in den Regenhöhen der einzelnen Monate und Jahreszeiten in den Heidegebieten lange nicht so erheblich sind als in den Gebieten trockener Klimate. Ein allgemeiner Ausgleich, der bei den Temperaturen noch schärfer hervortritt.

2. Die Luftfeuchtigkeit.

Die Verteilung der Luftfeuchtigkeit über das Gebiet ist in den verschiedenen Teilen und in den einzelnen Jahreszeiten recht verschieden. In der Nähe der Küsten ist natürlich infolge der dort oft herrschenden Seenebel und überhaupt durch die ständig verdunstende Wassermasse die Luftfeuchtigkeit verhältnismäßig hoch, indessen ist sie keineswegs überall höher als im Binnenlande. Stettin zeigt z. B. in manchen Monaten, besonders wieder Mai und Juni, eine geringere relative Luftfeuchtigkeit, nämlich 67 und 68 Proz., als Görlitz, wo sie auch in diesen Monaten im Durchschnitt nicht unter 69 Proz. sinkt[1]). Diese charakteristische Eigentümlichkeit, die sich hier in der Umgebung von Görlitz, als dem lausitzer Heidegebiet angehörig, bemerkbar macht, ist in viel ausgeprägterem Maße in den Heidegebieten des Nordwestens zu konstatieren. Ein Vergleich einer Reihe von Tabellen in den von v. BEZOLD alljährlich herausgegebenen Beobachtungen an meteorologischen Stationen zeigt sehr deutlich, wie besonders in den trocknen Sommermonaten ein viel höherer Grad relativer Luftfeuchtigkeit in den großen nordwestlichen Heidegebieten herrscht als im östlicheren Binnenlande. Selbst an den an den Küsten gelegenen Orten des Westens und Ostens macht sich in dieser Beziehung ein großer Unterschied bemerkbar. So hat Hamburg im Durchschnitt des Jahres eine relative Luftfeuchtigkeit von 78 Proz., Königsberg in Ostpreußen aber nur 72 Proz. Die absolute Feuchtigkeit ist in Wirklichkeit in Königsberg noch geringer im Verhältnis zu der von Hamburg,

1) »Oderwerk«. Berlin 1893. Meteorologische Tabellen, S. 40, Tab. XIX.

da die Winterkälte in Königsberg unverhältnismäßig stärker ist (— 31° durchschnittliches Minimum), also gerade in den Zeiten stärkster Sättigung (also höchster relativer Feuchtigkeit) die Luft durch die Kälte wenig aufnahmefähig ist.

Die Abweichung in der relativen Feuchtigkeit ist ein für das Gedeihen der Heidepflanzen sehr wesentlicher Faktor. Es ist durch die Kultur der meisten Ericaceen bekannt, daß sie zum normalen Gedeihen einer feuchten Luft bedürfen, daß trockene Klimate stets ein mangelhaftes Wachstum, einen sparrigen Wuchs bedingen. Die Eigentümlichkeit des feuchten holländischen Klimas z. B. ist der Grund, weshalb die in den dortigen Gärtnereien kultivierten, in ganz Europa bewunderten Ericaceen einen so tadellos dichten, buschigen Wuchs zeigen, den sie sehr bald, wenn sie in die trockneren östlichen Klimate verpflanzt werden, verlieren. In ähnlicher Weise, wie die holländischen kultivierten Ericaceen zu denen im östlichen Mitteleuropa, zeigen die einzelnen Callunapflanzen der Lüneburger Heide eine viel dichtere, buschigere Tracht als die des östlichen Binnenlandes. Wie bereits bemerkt, flüchtet sich Calluna im Osten meist in die feuchtere Luft der Wälder, und, wie mir Herr Prof. SPRIBILLE mitteilte, gelingt es in Inowrazlaw nicht mehr, Calluna unter freiem Himmel zu kultivieren, da stets in der Sonnenhitze des Sommers trotz genügend feuchten Bodens die Blätter und Stengel mehr oder weniger stark verdorren. Gerade in der Zeit des Hauptwachstums geht dieses Eintrocknen vor sich. Wie bereits oben bemerkt, ist während der außerordentlichen sommerlichen Trocknis des Jahres 1904 selbst in der Umgebung von Berlin Calluna auf weite Strecken vertrocknet.

Die Winter- und Frühlingsmonate gehören in den östlichen Teilen wegen der herrschenden Nordost- und Ostwinde und der zunehmenden Temperatur bei abnehmender Bewölkung und Niederschlagsmenge zu den trockensten Monaten; eine gewiß für das Vorkommen vieler Pflanzen, besonders einjähriger, einjährig-überwinternder und frühjahrsblühender Arten, sehr wichtige klimatische Eigentümlichkeit. Während z. B. in Breslau in jedem Monat nicht unter 8 Proz. der Winde aus SO. wehen, bis Mai nicht unter 13 Proz., hat Görlitz höchstens (den April) 9 Proz. SO.-Winde zu verzeichnen. Dafür herrschen in Görlitz neben SW.- und W.-Winden in dieser Jahreszeit zuerst S.- und dann NW.-Winde vor. In der nordwestdeutschen Ebene überwiegen die NW.-Winde bei weitem. Ein absolutes Maximum der Bewölkung und Luftfeuchtigkeit treffen wir in der norddeutschen Ebene in den Wintermonaten. Durch die Winde mit vorherrschend westlicher Herkunft erhält das ganze Gebiet, abnehmend nach SO., ein atlantisch-ozeanisches Klima. Durch die Wolken- und Nebelbildung wird besonders die winterliche Kältestrahlung in den unbedeckten Himmel um ein bedeutendes herabgesetzt. Der Winter wird warm, feucht und windig.

Der höhere Grad der Bewölkung in den westlichen Gebieten geht auch aus der Zahl der Sommertage hervor, die in den westlichen Landesstrichen sehr erheblich hinter denen des östlichen Binnenlandes zurückbleiben. Vergleicht man in den Ergebnissen der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung mehrerer Jahre bei den Angaben über die einzelnen Tage diejenigen Tage miteinander, an denen eine volle Bewölkung (10) beobachtet

ist, so läßt sich ebenso wie bei den Monats- und Jahresübersichten der Stationen II. Ordnung eine erhebliche Zunahme der Bewölkungsziffern nach dem Nordwesten konstatieren, sehr deutlich auch in den Frühsommermonaten. Tage mit ganz niedriger Bewölkungsziffer (0 oder 1) sind im Osten viel häufiger als im Westen.

Hand in Hand mit der Luftfeuchtigkeit (und Nebelgehalt) geht auch die verschieden große Durchsichtigkeit der Luft und die damit zusammenhängende Intensität der Bodenerwärmung. Leider fehlen hierüber bisher genaue Ermittlungen. In Halle ist die Durchsichtigkeit größer als in Berlin, wo an einem heiteren Apriltage $^7/_8$ des Lichtes vernichtet wurden, viermal so viel als auf freiem Lande (bei senkrechter Durchstrahlung). Fast in der ganzen Mark Brandenburg erscheint, jedenfalls wegen des großen Staubgehaltes, die Luft weniger durchsichtig. Da nun besonders die kurzwelligen (blauen, violetten, ultravioletten), also die am meisten »chemisch« (nicht für die Assimilation) wirksamen Strahlen durch eine dunstige Atmosphäre absorbiert werden, so ist auch durch einen verschiedenartigen Schwächungsindex der Luft eine Einwirkung auf die Ausbildung der Vegetation zu erwarten. Von dem auf die Erde gelangenden Licht wird nur etwa $^1/_{10}$ bis $^1/_{11}$ zurückgeworfen.

3. Die Verdunstungshöhe[1]).

Ein leider sehr vernachlässigtes, aber für die Pflanzenverbreitung wohl ungemein wichtiges Agens ist die den verschiedenen Landstrichen eigentümliche Menge des jährlich verdunstenden Wassers. Es liegen kaum einige langjährige einwandfreie Beobachtungen in dieser Beziehung vor, aber schon diese lassen erkennen, daß die Verdunstungsmenge in den einzelnen Gebieten ganz ungemein verschieden ist; so verdunstet in Ostfriesland durchschnittlich eine Wasserschicht von 78,5 cm Höhe, in Guhrau nur eine solche von 43 cm, in Breslau von 40 cm, in Petersburg von 30 cm. Noch höher wie in Ostfriesland ist die verdunstete Schicht in Holland, in Kruisdorp 87 cm, in Utrecht 81,1 cm. Es ist sehr auffallig, daß gerade in den Gegenden sich die stärkste Verdunstung zeigt, wo die jährliche Niederschlagsmenge und die Luftfeuchtigkeit auch am größten sind. Man wird diese Tatsache wohl nur so erklären können, daß im nordwestlichen Gebiet durch die größere Häufigkeit der Winde ein fortwährender Verbrauch der verdunsteten Wassermassen durch Entführung in andere Gebiete oder durch Verdichtung zu Wolken stattfindet. Daß gerade die Verdunstungshöhe ein wichtiger Faktor für die Ausbildung der Vegetation sein wird, liegt auf der Hand, da ja stärkere Verdunstung eine lebhaftere Vegetation bedingt.

4. Die Temperatur.

Die Temperatur ist naturgemäß von den vorher besprochenen Faktoren in hohem Maße abhängig. Zwar zeigen sich, wenn man die Durchschnitts-

1) Vgl. ENGLER, Bot. Jahrb. XX (1895), S. 631—632.

zahlen für das ganze Jahr nimmt, kaum nennenswerte Abweichungen, wenigstens nicht solche, die die Behauptung eines großen Einflusses der Temperatur auf die verschiedenartige Ausbildung der Vegetation im norddeutschen Flachlande rechtfertigen könnte. So hat Bromberg beispielsweise 7,5° durchschnittliche Jahrestemperatur und Emden eine solche von 8,4°. Im Gegenteil, die ostpreußischen Orte an der Küste zeigen im Jahresdurchschnitt eine viel größere Abweichung, trotzdem tatsächlich ihr Klima weniger von dem der westlichen Orte abweicht als das von Bromberg. Memel hat eine Jahresmitteltemperatur von 6,6°, Tilsit von 6,4°, Königsberg von 6,7°.

Vergleicht man indes den Gang der Temperatur im Jahre, so stellen sich so erhebliche Differenzen zwischen dem Osten und Westen heraus, daß sie wohl geeignet erscheinen müssen, einen erheblichen Einfluß auf die Vegetation auszuüben. Die Tabellen über die Häufigkeit der Erwärmungen und Erkaltungen im Betrage von mehr als 5° und mehr als 10° zeigen schon, wie die Orte in der Nähe der Meere eine viel gleichmäßigere Temperatur besitzen als die des Binnenlandes. Leider liegen von Orten an der Nordseeküste keine langjährigen Reihen vor, aber die Tatsache, daß z. B. der Unterschied zwischen Sommer und Winter in Stettin noch 17,10° beträgt, während in Emden die Differenz nur 16,1° ist, läßt neben den zu vergleichenden vorhandenen Aufzeichnungen mit Sicherheit darauf schließen, daß die Schwankungen im Westen eine noch viel geringere Höhe erreichen als in Stettin. In Ratibor[1]) lassen sich 18,0 Tage im Durchschnitt jährlich konstatieren, an denen das Thermometer um mehr als 5° schwankt, und zwar 7,0 Tage mit plötzlicher Erhöhung, 11,0 Tage mit Abkühlung. Für Breslau ergeben sich 17,4 Tage jährlich, und zwar 6,6 mit positiver und 10,8 mit negativer Schwankung. Ganz erheblich weichen nun schon die für Stettin berechneten Werte ab: hier gibt es nur 8,7 Tage jährlich mit Schwankungen über 5°, und zwar 3,5 im positiven und 5,2 im negativen Sinne. In Stettin sind also noch nicht die Hälfte Tage mit größeren Temperaturschwankungen vorhanden als in Breslau und Ratibor. Noch größer wird die Differenz, wenn man Tage mit Schwankungen über 10° vergleicht; denn während in Ratibor von 1851—1890 31 (positiv 14 und negativ 16) und in Breslau 26 (positiv 12 und negativ 16) solcher Tage beobachtet wurden, hatte Stettin im ganzen nur 8 Tage (positiv 4, negativ 4). Hierdurch prägt sich sehr stark das kontinentalere Klima der beiden ersten Orte gegenüber Stettin aus. Wenn nun Stettin, wie bereits erwähnt, durchschnittlich 17,10° zwischen der mittleren Sommer- und Wintertemperatur aufweist, so kann man ein Bild von der Zunahme der Schwankungen erhalten, wenn man beobachtet, daß Bromberg 19,45° und Posen gar 19,60° mittlere Differenz zwischen Sommer und Winter hat. Folgende Tabelle[2]) mag einen Überblick geben über die mittleren Schwankungen der Temperatur in den einzelnen Jahreszeiten:

---

1 »Oderwerk«. Berlin 1896. Meteorologische Tabellen, S. 21, Tab. IVa.

2 Entnommen bzw. berechnet aus Prestel, Der Boden, das Klima und die Witterung von Ostfriesland usw. Emden (1872). — Donner in: Hagen, Die forstlichen Verhältnisse Preußens. 3. Aufl. (1894), S. 6, Tab. 4a, und »Oderwerk«. Berlin 1896. Meteorologische Tabellen, S. 19, Tab. I. Elbe- usw. Werke vgl. S. 202.

	Winter [1])	Frühling	Sommer	Herbst	Unterschied zwischen Sommer und Winter
Norderney	+ 1,3	+ 6,5	+ 15,7	+ 9,7	14,3
Emden	+ 1,1	+ 7,2	+ 16,2	+ 9,0	15,0
Jever	+ 1,1	+ 7,1	+ 15,9	+ 8,8	14,8
Lingen	+ 1,7	+ 7,8	+ 16,5	+ 9,1	14,8
Oldenburg	+ 1,0	+ 7,2	+ 16,1	+ 8,5	15,1
Löningen	+ 1,1	+ 7,4	+ 16,2	+ 8,5	15,1
Bremen	+ 0,6	+ 8,4	+ 17,4	+ 9,4	16,8
Hannover	+ 1,5	+ 8,1	+ 17,3	+ 9,4	15,8
Otterndorf	+ 0,7	+ 6,9	+ 16,1	+ 8,8	15,4
Lüneburg	+ 0,6	+ 7,3	+ 16,6	+ 8,5	16,0
Altona	+ 0,6	+ 8,4	+ 17,0	+ 8,9	16,4
Westerland (Sylt)	+ 1,5	+ 6,1	+ 15,7	+ 9,4	14,2
Meldorf	+ 0,7	+ 7,0	+ 16,4	+ 8,8	15,7
Kiel	+ 1,2	+ 6,8	+ 16,3	+ 9,1	15,1
Berlin	— 0,5	+ 8,4	+ 18,2	+ 9,4	17,7
Frankfurt a. O.	— 0,3	+ 7,8	+ 17,7	+ 8,8	18,0
Landsberg a. W.	— 0,8	+ 7,0	+ 17,1	+ 8,1	17,9
Putbus	— 0,3	+ 5,9	+ 16,0	+ 8,3	16,3
Demmin	— 0,2	+ 6,4	+ 16,6	+ 8,3	16,8
Swinemünde	— 0,6	+ 6,1	+ 16,5	+ 8,5	17,1
Stettin	— 0,3	+ 7,3	+ 17,5	+ 8,7	17,8
Neustettin	— 2,3	+ 5,4	+ 15,9	+ 7,0	18,2
Posen	— 1,2	+ 7,3	+ 17,8	+ 8,4	19,0
Bromberg	— 1,7	+ 6,6	+ 17,4	+ 7,8	19,1
Ostrowo	— 2,0	+ 7,0	+ 17,1	+ 8,0	19,1
Fraustadt	— 1,4	+ 7,2	+ 17,5	+ 8,2	18,5
Görlitz	— 0,9	+ 7,3	+ 17,1	+ 8,4	18,0
Breslau	— 1,1	+ 7,6	+ 17,7	+ 8,7	18,8
Ratibor	— 1,7	+ 7,7	+ 17,8	+ 8,5	19,5
Konitz	— 2,4	+ 5,7	+ 16,5	+ 7,1	18,9
Danzig	— 1,0	+ 6,1	+ 16,9	+ 8,3	17,9
Marienwerder	— 2,5	+ 6,4	+ 17,4	+ 7,8	19,9
Königsberg	— 2,5	+ 5,3	+ 16,6	+ 7,5	19,1
Klaußen	— 4,2	+ 5,2	+ 16,8	+ 6,8	21,0
Tilsit	— 3,5	+ 5,2	+ 16,8	+ 6,9	20,3
Memel	— 2,3	+ 4,7	+ 16,2	+ 7,8	18,5

Diese Tabelle läßt sehr die Zunahme der Winterkälte und Sommerhitze nach Osten, besonders dem Binnenlande, und die damit zusammenhängende Vergrößerung der Temperaturdifferenzen zwischen den extremen Jahreszeiten erkennen. Es kann gewiß für eine Pflanze nicht gleichgültig sein, ob sie im Winter eine durchschnittliche Temperatur von mehr als 1° über Null oder eine solche von fast 4° unter Null zu ertragen hat. Nicht als ob durch die 4° Kälte bei uns die Pflanzen erfrieren würden; Kälteperioden ertragen, wenn sie nicht gar zu lange dauern, wohl die meisten Arten, vielleicht Ilex aus-

1) Jede Jahreszeit zu drei Monaten. Winter: Dezember, Januar, Februar.

genommen. Die Tatsache einer hohen winterlichen Mitteltemperatur bedingt aber notwendigerweise das Vorhandensein längerer Perioden warmen, feuchten Wetters während des Winters, und diese sind für viele östliche Gewächse, für viele Pflanzen des kontinentalen Klimas äußerst ungünstig. Wir sehen Nelken, Stachys Germanicus, Stupaarten und viele andere Charakterpflanzen des östlichen Gebietes nach den Wintern, besonders warmen, feuchten, in der Gartenkultur in allen atlantischen Gebieten kranken und oft zugrunde gehen, während sie im Osten ohne Schaden gedeihen. Bei den genannten Pflanzen trocknen die abgestorbenen Blätter normalerweise ein, und bald friert die ganze Vegetation ein; im Westen werden die Reste oft durchnäßt und faulen mehr und mehr während des Winters, so daß sie im Frühjahr, oft zu einer schmierigen Masse zusammengefallen, der Pflanze anhaften. Bei genauerer Untersuchung sieht man, daß die Fäulnis meist mehr oder weniger tief in die Rinde des lebenden Stengels eingedrungen ist. Öfter sind die Vegetationsspitzen ganz ausgefault, und das Austreiben geht erst wieder durch Seitensprosse vor sich.

Die Länge der warmen Perioden im Westen geht aus einigen Angaben hervor, die ich in der vorher zitierten Arbeit PRESTELS finde. In Emden hatten von 100 Januarmonaten nur 34 eine durchschnittliche Temperatur von unter 0°, in Berlin waren während derselben Zeit 65 und in Tilsit 92 Monte mit einer Mitteltemperatur unter 0°. In den Februaren in demselben Zeitraum ist der Prozentsatz noch etwes höher, hier waren in Emden 26, in Berlin 35, in Tilsit 86 im Mittel unter 0°.

Vergleicht man nun die Zahl der heißen Sommertage[1]), der Frosttage[2]) und der Eistage[3]), so macht sich nach dem östlichen Binnenlande eine ganz erhebliche Zunahme der heißen Sommertage und die nach dem Osten allgemein bemerkbare Zunahme der Frost- und Eistage geltend. Die Extreme der Witterung machen sich hier noch schärfer bemerkbar als bei der vorigen Tabelle, bei der wieder der Charakter der feuchtwarmen Winter im Westen und der kalten des Ostens viel deutlicher hervortritt. Die größere Hitze des Sommers ist an der größeren Zahl der Sommertage im östlichen Gebiete, besonders den in Schleswig-Holstein herrschenden Verhältnissen gegenüber, an der umstehenden Tabelle (S. 214) deutlich.

Außer der erwähnten schwankenden Zahl der heißen Sommer-, der Frost- und Eistage ist noch die Zeit des Eintrittes des ersten Frostes bemerkenswert. Der letzte Frost wird da, wo er regelmäßig sehr spät eintritt, einen großen Einfluß auf die Vegetation ausüben; es werden besonders solche Gewächse geschädigt werden, die bei den ersten warmen Tagen zu keimen oder auszutreiben beginnen, und bei stetigem Eintritt so später Fröste werden dadurch eine Reihe von Pflanzen aus diesen Gebieten ausgeschlossen. Viel einschneidender aber als die Frühjahrsfröste wird im ganzen der Einfluß der Herbstfröste sein, da erstens alle solche Pflanzen, die überhaupt leicht unter der Kälte leiden, von den Herbstfrösten deshalb leicht angegriffen werden,

1) Temperaturmaximum im Schatten 25° und mehr.
2) Temperaturminimum im Schatten unter 0°.
3) Temperaturmaximum im Schatten unter 0°.

Stationen [1]	Zahl der heißen Sommertage	Zahl der Frosttage	Zahl der Eistage	Tag des ersten Frostes	Tag des letzten Frostes
Emden	20	77	20	3. XI.	18. IV.
Otterndorf	14	82	21	30. X.	17. IV.
Hannover	22	76	24	29. X.	13. IV.
Lüneburg	25	93	27	20. X.	27. IV.
Helgoland	4	59	16	22. XI.	25. III.
Westerland (Sylt)	5	72	21	31. X.	12. IV.
Meldorf	15	87	22	25. X.	21. IV.
Kiel	5	65	21	9. XI.	10. IV.
Flensburg	4	72	22	14. XI.	16. IV.
Magdeburg	36	86	20	23. X.	20. IV.
Berlin [2]	34	95	24	21. X.	27. IV.
Landsberg a. W.	33	109	31	22. X.	2. V.
Stettin	20	89	32	30. X.	16. IV.
Putbus	11	94	34	4. XI.	23. IV.
Regenwalde	41	103	26	26. X.	9. V.
Köslin	15	118	32	12. X.	6. V.
Lauenburg i. Pomm.	23	125	41	4. X.	15. V.
Posen	35	102	32	29. X.	21. IV.
Bromberg	29	110	41	16. X.	30. IV.
Görlitz	30	98	33	24. X.	23. IV.
Breslau	—	105	25	24. X.	17. IV.
Ratibor	—	120?	36?	27. X.	23. IV.
Konitz	30	118	40	14. X.	26. IV.
Königsberg i. Pr.	24	113	52	30. X.	29. IV.
Klaußen	26	134	48	6. X.	7. V.
Memel	18	116	47	4. XI.	30. IV.

da sie ihr Holz weniger gut ausgereift haben, als an solchen Orten, wo der erste Frost nicht vor Mitte November einzutreten pflegt. Es ist eine bekannte Tatsache, daß viele Pflanzen in Gegenden mit langen frostfreien Herbsten viel besser auszuhalten pflegen, selbst bei niedrigeren Kältegraden, als in solchen Gegenden, in denen frühzeitig gelinde Fröste eintreten. Meines Erachtens ist diese gärtnerisch und landwirtschaftlich wichtige Tatsache des früheren oder späteren Eintritts des ersten Frostes in den verschiedenen Gebietsteilen bei weitem nicht genügend beachtet worden. Es muß entschieden für viele Pflanzen von großer Bedeutung sein, ob die frostfreie Vegetationsperiode durchschnittlich noch keine 5 Monate oder ob sie über 6 Monate dauert. Ich habe bereits bei der Besprechung der alten, auch heute noch (auch nach starken Wintern) tadellosen Sequoia des Herrn VON GRAS-Klanin (Kr. Putzig) auf diesen Einfluß des Klimas hingewiesen[3]. Ein weiteres wichtiges Moment, welches geeignet erscheint, der Verbreitung

1) Nach DONNER in: HAGEN, Die forstlichen Verh. Preußens. 3. Aufl. (1894), II., S. 7, Tab. 4c und »Oderwerk«. Berlin 1896. Meteorologische Tabellen, Elbewerk usw., s. S. 202.

2) Äußere Stadt, in der Stadt nur 83 Frost- und 26 Eistage. Erster Frost 2. XI., letzter 22. IV.

3) Schriften Naturf. Ges. Danzig, N. F. IX (1895), S. 295.

gewisser Pflanzenarten ein Ziel zu setzen, ist die verschiedene Verteilung der Maxima und Minima der Temperatur. So hohes Interesse die vorangegebenen Mittelwerte der Jahreszeiten bieten, lassen sie doch noch keinen deutlichen Zusammenhang mit dem Vorkommen bzw. Fehlen mancher nicht ganz widerstandsfähiger Pflanzen erkennen, wie Ilex, Ulex u. a. Diese und zahlreiche andere Pflanzen ertragen die durchschnittlichen Kältegrade des Winters sehr gut, sind aber gegen alljährlich auftretende tiefe Minima sehr empfindlich. An den Grenzstandorten ist Ilex z. B. kein Baum oder Strauch mehr, sondern eigentlich ein kriechender Halbstrauch, weil er alljährlich oder fast alljährlich abfriert. Ebenso sind, wie bereits bemerkt, die hohen Temperaturen, zumal sie ja fast stets mit großer Lufttrockenheit Hand in Hand gehen, für viele Arten hinderlich. Eine Tabelle wird die großen Unterschiede im Flachlande zeigen.

Stationen	Mittlere	Absolute	Mittlere	Absolute	Schwankung zwischen den mittleren	absoluten
	Maxima		Mi ima		Extremen	
Emden	+ 30,9	+ 33.4	— 12.2	— 19,1 [1])	43,1	52.5
Hamburg	+ 29.4	+ 32,0	— 12,5	— 19,8	41.9	51.8
Kiel	+ 28,0	—	— 12,0	—	40,0	—
Apenrade	+ 29,0	—	— 14,0	—	43,0	—
Aschersleben	—	+ 34,0	—	— 24.0	—	58,0
Berlin	+ 32.9	+ 35,0	— 13.7	— 24.9	46,6	61,9
Stettin	+ 30.6	+ 36,5	— 14,2	— 24.4	44,8	60.9
Putbus	+ 28,9	+ 32,1	— 12,5	— 21.2	41.4	53.3
Görlitz	+ 31,1	+ 34.4	— 16,5	— 24,4	47,6	58,8
Ratibor	+ 32,2	+ 36.4	— 18,0	— 30,4	50.2	66,8
Breslau	+ 32,8	+ 37,8	— 16,7	— 30.8	49,5	68,6
Posen	+ 32,2	—	— 16,8	—	49,0	—
Bromberg	+ 32.4	+ 35,0	— 19,2	— 36,0	51,6	71,0
Konitz	+ 31,6	+ 35,0	— 18,7	— 30,0	50.3	65,0
Königsberg i. Pr.	+ 32.4	+ 35,0	— 18,2	— 31,0	50,6	66,0

Zehntes Kapitel.

Die Vegetationsbedingungen der Heidepflanzen.

Bei den einzelnen Kapiteln, besonders über die meteorologischen Verhältnisse des norddeutschen Flachlandes, ist bereits auf die Eigentümlichkeiten der Heidepflanzen in bezug auf Boden und Klima aufmerksam gemacht worden. Es erscheint jedoch zweckmäßig, hier noch einmal eine ganz kurze Übersicht über die Vegetationsbedingungen der echten Heidepflanzen zu geben.

Die Tätigkeit der Algen bzw. der Moosprotonemata im Boden scheint

1) Nur 1,1 Proz. der Januartage, deren niedrigste Temperatur unter — 10° sinkt.

mir noch deshalb von großer Wichtigkeit und zugleich interessant für die Beurteilung der Tätigkeit der Heidepflanzen, besonders der ganz feinwurzeligen Ericaceae, da sie augenscheinlich ganz langsam erhebliche Mengen von Nährstoffen von den einzelnen Sandkörnern und feinsten Teilchen im Boden lösen. Es scheint mir zweifellos, daß die Algen- und Moosprotonemata eine mit der der meisten Heidepflanzen übereinstimmende Art der Ernährung besitzen, die von der der meisten in besseren Böden wachsenden Pflanzen sich sehr erheblich unterscheidet. Ich habe schon beim Unterschiede im Wachstum der Dünen- und Heidepflanzen kurz darauf hingewiesen. Die Unterschiede dürften sich kurz in folgender Weise darlegen lassen: Die Pflanzen nährstoffreicherer, mäßig feuchter bis feuchterer, meist nicht stark humoser Böden möchte ich in ihrer Ernährung etwa mit den Wasserpflanzen vergleichen; sie nehmen die Nahrung in der Weise auf, daß sie das Bodenwasser wie die Wasserpflanzen das der Flüsse oder Seen aufnehmen, so wie sie es gerade finden, wie es sich im Boden bewegt, oder wie es gerade den feinsten Teilchen anhaftet, daß sie also gewissermaßen aus dem vollen schöpfen. Ihre Wurzeln und großzelligen Wurzelhaare sind meist zum Aufsaugen und zum Transport größerer Wassermengen eingerichtet, wie ja auch die größere Massenproduktion die Beförderung großer Mengen von Nährlösung erfordert. Die Wurzelhaare und Wurzelrindenzellen sind deshalb verhältnismäßig weitlumig und groß. Betrachtet man die Wurzelhaare, wie sie aus dem Boden kommen, mikroskopisch, so bemerkt man, daß sie sich zwar den einzelnen Bodenpartikelchen anlegen und sich an ihnen festsaugen, daß sie aber nur mit einem verhältnismäßig sehr kleinen Teile ihrer Oberfläche an festen Bodenbestandteilen festsitzen und sich verhältnismäßig leicht loslösen lassen. Ganz anders bei den meist auf Humusböden, aber auch auf Sand wachsenden Heidepflanzen, ebenso wie bei den ebenerwähnten Algen. Die feinsten Würzelchen, mit denen die Heidepflanzen den ganzen Boden durchziehen und verfilzen, oder die meist sehr feinen Wurzelhaare, wo solche vorhanden, sind so eng mit den einzelnen Bodenpartikelchen verbunden, wachsen an ihnen entlang oder um sie herum, daß sie fast ein integrierender Bestandteil derselben zu sein scheinen, was zum Teil wohl auch mit der starken wasserhaltenden Kraft des Humus zusammenhängt. Nicht selten fand ich Gesteinspartikelchen, auf denen das Ende eines Wurzelhaares oder eines Algenfadens genau einem Eindruck auf dem Gestein entsprach. Findet man diese Eindrücke an einer Stelle, an der das mittlere Ende eines solchen Haares oder Fadens entlang läuft, so liegt die Möglichkeit nahe, daß das Haar dem schon vorhandenen Eindrucke gefolgt, in ihm entlang gewachsen ist. Wenn aber, wie in diesem Falle, sich öfter Stellen finden, an denen das Ende solcher Gebilde genau in die Vertiefung des Steinchens paßt, so kann man vermuten, daß dieser Eindruck durch das Wurzelhaar oder die Alge hervorgerufen worden ist, daß also die Wurzeln in irgendeiner Weise auf die Lösung der Gesteine einwirken. Ich will natürlich nicht die Behauptung aufstellen, daß diese Vermutungen in allen Teilen richtig sind, möchte aber auf die auffällige Erscheinung aufmerksam machen, damit ihr etwa von anderer Seite Aufmerksamkeit geschenkt wird und eine physiologische und chemische Untersuchung Licht in die Frage bringen kann. Ich

will dabei noch einiger Eigentümlichkeiten der Heidepflanzen Erwähnung tun, die mit ihren Ernährungsverhältnissen zusammenhängen. — Von einer großen Reihe von Pflanzen habe ich Wasserkulturen mit Erfolg angelegt, aber bei den meisten Heidepflanzen mißglückten sie nach kurzer Zeit.

Sehr auffällig ist ferner eine Eigentümlichkeit, die auch meines Wissens in dem Maße nur bei Heidepflanzen vorkommt, nämlich die Fähigkeit, in zahlreichen Generationen hintereinander auf demselben Boden zu gedeihen, ohne auch nur im mindesten in ihrem normalen Gedeihen gestört zu werden. Jedem Landwirt ist bekannt, daß es nicht angängig ist, mehrere Jahre hintereinander dieselbe Pflanzenart auf einem Acker zu bauen, daß er eine Wechselwirtschaft einführen muß, um normal gedeihende Pflanzen zu erhalten. Es ließe sich dagegen einwenden, daß ja auch der Landwirt jährlich einen erheblichen Teil des Bodenertrages fortfährt, daß dadurch gewisse Stoffe, die gerade die betreffende Pflanze zum Aufbau der Knollen, der Samen oder der Blätter und Stengel verwendet, in unverhältnismäßiger Menge entführt werden, während andere Stoffe, die gerade die betreffende Pflanze wenig für sich verbraucht, in großer Masse übrigbleiben. Daß aber derartige Verhältnisse nicht allein die Wechselwirtschaft bedingen, beweist das Verhalten von Pflanzen mit intensiverer Stoffproduktion, die ungestört wachsen, von denen jedenfalls nichts fortgenommen wird, sondern deren ganzer jährlicher Zuwachs wieder dem Boden zurückgegeben wird. Betrachten wir zuerst solche Fälle, bei denen Kulturpflanzen »bodenmüde« werden, so möchte ich zwei Fälle hervorheben, in denen die Pflanzen nach einiger Zeit nicht mehr gedeihen wollen. Da sind zuerst in botanischen Gärten eine Menge Arten, bei denen sehr auffällig das Zurückweichen von ihren ehemaligen Standorten hervortritt. Die ausdauernden Arten verlassen vermittelst kriechender Grundachsen usw. den Platz, an den sie gepflanzt sind, sterben an dieser Stelle ab und wandern nach benachbarten Orten. Wieder an die erste Stelle zurückverpflanzt, kranken sie meist. Bei einjährigen Pflanzen ist es oft noch auffälliger; die an der Stelle der vorjährigen Standorte aufgegangenen Exemplare zeigen meist ein sehr kümmerliches Gedeihen, sind klein und wenigblütig, bringen auch wenig Samen, die auf ein benachbartes Feld gefallenen dagegen sind sehr oft erheblich größer und kräftiger. Alle diese Pflanzen können während des Sommers ihren ganzen Entwicklungsgang durchmachen, es wird ihnen nichts oder doch höchstens das im Winter stehen bleibende, aller Nährstoffe beraubte Stroh der Stengel und Blätter genommen. Nichtsdestoweniger vermögen sie nach einigen Jahren (im neuen Botanischen Garten in Dahlem trotz regelmäßiger Düngung schon nach 3 Jahren!) nicht mehr normal zu gedeihen. Dasselbe Bild zeigen die Teppichbeetpflanzen großer Parterres, die jährlich mit denselben Arten besetzt werden. Hier wird meist im Herbst nach Eintritt des ersten Frostes das ganze Pflanzenmaterial untergegraben, also alles Material dem Boden wiedergegeben. Trotzdem muß in späteren Jahren zur Sicherung des normalen Gedeihens der gepflanzten Individuen der ganze Boden bis zu gewisser Tiefe ausgehoben und durch neuen ersetzt werden.

In der Natur spielt sich derselbe Vorgang ab. Wir können ihn z. B. deutlich beobachten bei Waldpflanzen, die in keiner Weise in ihrem

normalen Gedeihen gestört werden. Auch sie zeigen, soweit sie kriechende Grundachsen besitzen, die Tendenz, ihre Standorte zu verlassen, an einer Stelle zu verschwinden und an einer andern wieder aufzutauchen. Am auffälligsten spielt sich diese Wanderung bei rasenbildenden Arten durch Bildung der sogenannten Hexenringe ab. Der Rasen stirbt in der Mitte aus, die dort stehenden Triebe verkümmern und vergehen, nur die am Rande stehenden gedeihen weiter. Im Laufe der Jahre wird der dadurch gebildete Ring weiter und immer weiter; in ihm siedeln sich alle möglichen andern Pflanzen an, aber das Wiederauftreten der den Ring bildenden Art an dieser Stelle ist nicht wieder zu beobachten. Die bekanntesten Hexenringbildner sind Pilze[1]), Moose, Gräser und Cyperaceen, aber auch eine ganze Reihe dikotyler Pflanzen. — Recht augenfällig konnte ich diesen Standortswechsel einjähriger und ausdauernder Waldpflanzen im Stadtwalde bei Kolberg, in dem ich meine ersten botanischen Studien machte, beobachten. Dort hatten wir Schüler uns einige ganz bestimmte, uns bequem zugängliche Orte als Fundorte der betreffenden Arten gemerkt; hier war es ein Holzapfelbaum, dort ein eigentümlich gewachsener Corylus oder eine große Eiche oder Buche, die als Merkzeichen dienten. Als ich nach 10 Jahren an dieselben Stellen zurückkehrte, fand ich den Wald in keiner Weise verändert, dieselben Bäume, dieselben Äste, nicht merklich größer geworden, — aber der große Fleck mit Asperula war verschwunden und nicht weit davon neue erstanden, Melampyrum nemorosum umsäumte nicht mehr dieselben Gebüsche wie vordem, das von Stellaria holostea ausgefüllte Ende eines Waldgrabens war mit Gras bedeckt, auch die große Erdbeerstelle, die uns Kindern oft ihre Früchte geliefert hatte, und viele andere waren weiter gezogen. Alle diese Anzeichen beweisen, daß wenigstens eine Reihe von Pflanzen höherer Stoffproduktion nach einer oder einer Reihe von Generationen den alten Standort verlassen und verschwinden oder weiter wandern.

Vergleiche man damit die Standhaftigkeit der Calluna. Es gibt Heiden, die bestimmt seit dem Mittelalter Calluna tragen. Nehmen wir nun an, daß die Heiden ganz ungestört gewachsen sind. Die ältesten Callunapflanzen, die ich auf der Heide untersuchen konnte (auf den Mooren werden sie, wie mir Herr Prof. TACKE freundlichst mitteilt, öfter älter), waren 10 bis 12 Jahre, nie älter. Die letzteren waren meist schon ganz oder fast ganz abgestorben. Wenn man also $12^1/_2$ Jahre als mittleres Alter annimmt, so sind das 8 Generationen in 100 Jahren, also in 500 Jahren wenigstens 40 Generationen hintereinander, sicherlich mehr (etwa 50). Nun verschwindet aber selbst auf Heiden, die meist alle 5 (bis 20) Jahre abgeplaggt werden (vgl. indessen S. 103), das Heidekraut nicht, trotzdem da alle 5 bis 20 Jahre eine neue Generation ersteht, also noch mehrere Generationen in 100 Jahren einander folgen. Es ist entschieden auffällig, wie anders sich hier die Heide verhält gegenüber den Pflanzen anderer Formationen, wenigstens solcher, über die sich irgend Sicheres feststellen ließ. — Ich will noch einmal betonen, daß ich die Gründe der soeben erwähnten, grell in die Augen springenden Eigen-

1) Vgl. MAGNUS, Verh. Bot. Ver. Brandenburg, XXXIX (1897), S. 27.

tümlichkeiten der Heidepflanzen durchaus nicht erklärt haben will, daß es mir nur wahrscheinlich erscheint, daß zwischen ihnen ein gewisser wichtiger Zusammenhang besteht, und daß ich zu weiteren Beobachtungen und Versuchen in dieser Richtung auffordern will.

Was nun die Abhängigkeit der Heidepflanzen von Wasser und Feuchtigkeit betrifft, so ist es eine sehr auffällige Eigentümlichkeit, daß die echten Heidepflanzen, besonders auffällig tritt dies bei Juniperus, Calluna, Erica, Empetrum u. a. hervor, sowohl auf ganz nassen Mooren, die ganz oder fast ganz unzugänglich sind, als auch auf trockenen, sandigen Plätzen zu wachsen vermögen. Erica tetralix fand ich sogar einmal in den Ritzen einer Steinmauer. Es scheint diese Fähigkeit, an Standorten mit fast extremen Feuchtigkeitsgraden zu wachsen, einzig und allein den Heidepflanzen eigen zu sein. Trotz dieser Unempfindlichkeit gegen zu große Nässe scheint es indes sicher, daß keine echte Heidepflanze, wenigstens keine der Heide-ericaceen, ein vollständiges Austrocknen des Bodens ertragen kann, wenigstens wenn es mehrfach geschieht. Selbst auf den trockenen Heiden besitzt der Boden in der oberen humosen Schicht noch immer einen gewissen Grad der Feuchtigkeit, und sobald an einer Stelle durch Abholzung usw. ein vollständiges Austrocknen der oberen Bodenschichten herbeigeführt wird, sieht man Calluna absterben und verschwinden. Es macht sich diese Empfindlichkeit der Ericaceen z. B. auch sehr stark in der Kultur bemerkbar. Es ist eine jedem Gärtner bekannte Tatsache, daß, wenn eine Ericacee auch nur einmal ballentrocken geworden ist, sie gewöhnlich sehr schnell abstirbt. In den eigentümlichen Heidegegenden, die unter dem Einflusse des feuchten atlantischen Klimas stehen, ist ein solches vollständiges oder mehrfaches Austrocknen selbst der sandigen Flächen nicht zu befürchten; deshalb sehen wir dort die Heide auf den offenen Flächen in üppigster Weise gedeihen. Je mehr wir aber nach dem Südosten, nach den Gegenden kontinentalerer Klimate mit heißen, trockenen Sommern übergehen, zieht sich Calluna immer mehr in den Schutz der Wälder zurück[1]). Die Standorte, die in der Lüneburger Heide Heide tragen, sind im Osten mit noch öderen Sandfeldern bedeckt. Umgekehrt findet man Ledum palustre, die einzige in einigen Hauptheidegebieten fehlende echte Heidemoorpflanze, im östlichen Binnenlande stets in Mooren und in üppiger Entwicklung fast ausschließlich an buschigen oder schwach bewaldeten Plätzen. In der Nähe der Ostseeküste, in der feuchteren Luft, geht sie aber (wie auch Myrica es selten tut) nicht selten in größeren Beständen auf trockneren Sandboden über, ein Bild, welches ich sonst nur an feuchten Abhängen der Gebirge beobachtet habe. In den arktischen Gebieten ist sie fast ausschließlich an den feuchten Küsten als echte Felsenpflanze anzutreffen.

Ein unbedingtes Erfordernis für das Gedeihen der Heidepflanzen ist das Vorhandensein eines nährstoffarmen Substrates; sobald der Heide- oder Heidemoorboden gedüngt wird, verschwindet die Heidevegetation ganz. Es ist

1) Wie bereits oben bemerkt, gedeiht Calluna im östlichen Binnenlande stellenweise nirgends mehr unter freiem Himmel. In diesem Jahre verbrannte sie auch bei Berlin.

nicht nur die auf nährstoffreicherem Boden den Heidepflanzen in der Gestalt der Pflanzenarten mit stärkerer Stoffproduktion erwachsende Konkurrenz, die die Veränderung der Flora bedingt, sondern die Heidepflanzen sind auch tatsächlich, wie ich mich durch Kultur mehrfach überzeugt habe, nicht imstande, größere Nährstoffmengen, die für andere Pflanzen noch gering erscheinen, zu verarbeiten. Sie gehen an den charakteristischen Erscheinungen des Nährstoffüberschusses zugrunde[1]). Ist die Konzentration der zugeführten Nährlösung eine starke, dabei aber noch nicht so stark, daß eine Schädigung sich unmittelbar bemerkbar macht, so beginnt die Pflanze in der üppigsten Weise zu wachsen, aber das erste Zeichen anormaler Entwicklung ist der Mangel oft jeden Blütenansatzes. Die Pflanze ist zudem gegen Witterungseinflüsse ungemein empfindlich und geht meist im Winter zugrunde; die ausgebildeten Zellen sind nicht derb genug gebaut, das ganze Gewebe bleibt weich und hinfällig. Ist die Nährstoffkonzentration noch stärker, so läßt das Wachstum der Pflanze bald ganz nach; schließlich beginnen die Blätter von unten nach oben abzufallen, und der Tod tritt bald ein. Die Wurzeln werden sehr schnell braun, schon nach wenigen Tagen ist keine derselben mehr lebensfähig. Es ist den schwachwüchsigen Ericaceen eben augenscheinlich nicht möglich, Nährstoffe, die in zu hoher Konzentration zugeführt werden, alle in plastisches Material umzuwandeln. Die Wassermenge, die bei der Assimilation durch Verdunstung usw. verloren geht oder verbraucht wird, ist zu gering, um für die Umsetzung aller von ihr heraufgeleiteten Mineralstoffe in plastisches Material auszureichen. Die Folge ist bei fortdauernder Zufuhr nährstoffreichen Wassers eine Anhäufung von Mineralstoffen, besonders Salzen, die zuerst eine Starre des Protoplasmas und dann ein Absterben der Pflanze (eine Vergiftung) hervorrufen. — Daß die Angaben der Kalkfeindlichkeit der Heidepflanzen irrtümlich sind, wurde bereits hervorgehoben. Die Annahme ist dadurch entstanden, daß in der Natur Kalkböden fast stets nährstoffreich, also den Heidepflanzen unzuträglich sind. Eine Kultur in fast reinem Kalk (Kreide) gelingt selbst bei vielen Sphagnen ohne Schwierigkeit[2]).

Bei den Bodenarten der Heide haben wir gesehen, daß das feuchte Klima auch stets eine Anhäufung humoser Stoffe bedingt. Je feuchter das Klima, desto größer die Neigung zur Torfbildung, einschließlich des Rohhumus, und damit eine Zunahme der Humussäuren. Inwieweit, bzw. in welcher Form die freien Humussäuren oder welche von ihnen nun die Diffusion in der Pflanzenwurzel herabsetzen, bedarf eingehenden Studiums. Den Heidepflanzen sind sie keinesfalls schädlich, sie haben augenscheinlich die Fähigkeit, sie alle zu ertragen. Es ist mehrfach die Meinung geäußert worden, daß die Humussäuren für die Heidepflanzen eine Lebensbedingung seien. Daß ist sicher nicht der Fall; denn erstens gedeihen sie üppig in der Kultur ohne sauern Boden, zweitens gibt es besonders in den Dünen der Ostseeküste zahlreiche typische C a l l u n a-, E m p e t r u m- und E r i c a t e t r a l i x-Heiden,

---

1) Vgl. SORAUER, Handb. Pflanzenkrankheiten, I.

2) Vgl. C. A. WEBER, Jahresb. der Männer vom Morgenstern. Heimatbund an Elb- und Wesermündung, s. S. 5.

deren sandiger Boden gar keine Dunkelfärbung aufweist, bei denen eine Humusbildung kaum begonnen hat.

Gleichmäßig feuchte Luft und nährstoffarmer Boden[1]) sind die Hauptcrfordernisse für das üppige Gedeihen der Heidepflanzen. Je feuchter die Luft und je höher die Niederschläge, um so intensiver wird die Heidebildung vor sich gehen. Die Heide und das Heidemoor leben nur bei der richtigen Verteilung der atmosphärischen Niederschläge, Regen, Tau und Luftfeuchtigkeit. Sobald auch nur in gewissen längeren Zeitperioden die Verdunstung stärker ist als die Zufuhr, können weder Heide noch Heidemoor zu typischer Entwicklung gelangen.

Elftes Kapitel.

Die hauptsächlichsten Krankheiten der Kulturpflanzen in der Heide.

Jedem, der die Heidegebiete Norddeutschlands und anderer Länder auch nur flüchtig passiert hat, muß es auffallen, daß nur selten eine Kulturpflanze angetroffen wird, die sich in völlig normaler Entwicklung befindet. Ackergewächse und noch viel mehr forstliche Kulturen zeigen nur in wenigen Fällen ein Aussehen, wie wir es aus Gebieten besserer Böden gewöhnt sind. Ein allgemeines Zurückbleiben in der Größe, eine mangelhafte Stoffproduktion, frühzeitiges Absterben und bei den Forstgewächsen damit auch frühzeitige Alterserscheinungen, das sind die Bilder, die sich auch dem Laien zeigen. Für den Botaniker, den Forst- und Landwirt gibt es aber noch viel mehr zu beobachten. Bei näherer Betrachtung fällt zunächst die Menge parasitischer Erkrankungen auf. Sowohl tierische als pflanzliche Parasiten treten in großer Menge auf, oft ganze Bestände schädigend oder vernichtend. Bei dem häufigsten Waldbaum der Heide, der Kiefer, ist hauptsächlich der Schüttepilz stets zu finden, und zwar auch alte Bäume schädigend, nicht wie in den übrigen Teilen Norddeutschlands nur junge Pflanzen. Ebenso treten noch andere parasitische Pilze an ihr und andern Kulturpflanzen fast regelmäßig auf. Außer den Schüttepilz (Lophodermium pinastri) tritt besonders in der Heide der Wurzelpilz (Trametes radiciperda) Kiefern vernichtend auf. In neuerer Zeit beobachtete ich in großen Massen auf Eichen, dieselben allmählich abtötend, ein neues Fusicoccum (noxicum RUHLAND, Bact. Centralbl. 2. XII, S. 250, 1904), schwarze Punkte an den abgestorbenen Zweigspitzen bildend. Alle drei vermögen gesunde Bäume nicht zu infizieren. — Fusicoccum ist insofern interessant, als ich diesen Pilz zuerst im neuen Botanischen Garten in Dahlem durch Verpflanzen geschwächte Eichen abtötend auffand. Ich lieferte ihn Herrn Dr. RUHLAND, der ihn später auch aus Mecklenburg erhielt. In der Heide ist er der schlimmste Feind der nicht normal gedeihenden Eichen.

1) D. h. natürlich Boden, der entweder ganz arm an Nährstoffen ist, oder aus dem aus chemischen oder physikalischen Gründen die Pflanze nicht imstande ist, Nährstoffe in größerer Menge zu ziehen.

Man war lange geneigt, die Parasiten selbst als Ursache der Erkrankung anzusehen, da ja viele von ihnen die Pflanzen ohne jede erkennbare Ursache befallen. Allmählich aber stellte sich heraus, daß bei vielen Pilzen eine Infektion gesunder Bäume absolut nicht gelang, daß daher eine bestimmte Schwächung des Individuums unbedingt der Infektion voraufgegangen sein mußte, daß der Pilz also gewissermaßen nur eine Folgeerscheinung einer nichtparasitären Krankheit war. Ein genaues Studium der Wachstumsverhältnisse der Kulturpflanzen zeigte denn auch, daß gerade die Pflanzen der Heide so außerordentlich viele von den normalen abweichende Wachstumserscheinungen besitzen. Wurzeln sowohl als Stamm und Blätter sind anormal gebildet, auch wenn von keinem Parasiten bei ihnen die Rede sein konnte.

So gut nun das Leben der Pilze und ihr Einfluß auf die Wirtspflanze studiert ist, so viel tüchtige Forscher an mykologischen Stationen usw. immer mehr Licht in die Tätigkeit dieser verheerenden Parasiten zu bringen suchen, um sie nachher erfolgreich bekämpfen zu können, so sehr liegt das Studium der nichtparasitären Pflanzenkrankheiten in unserem Vaterlande im argen. Nicht eine Stelle ist vorhanden, die sich offiziell dauernd mit ihnen zu beschäftigen hat. SORAUER ist wohl der einzige, der auf diesem wichtigen Gebiet etwas wirklich Hervorragendes geleistet hat. Dazu kommt, daß gerade das Studium der nichtparasitären Erkrankungen ein außerordentlich kompliziertes ist, da nur die dauernde Beobachtung der kranken Pflanzen im Freien zusammen mit Kulturversuchen und mit dem Studium im Laboratorium wirklich brauchbare Resultate liefern kann. Ist die Untersuchung nicht auf alle diese Grundlagen gebaut, dann entstehen zu leicht Fehlerquellen und Irrtümer. Am allermeisten muß davor gewarnt werden, aus Erfahrungen in der Praxis ohne wissenschaftlich exakten Nachweis bestimmte Behauptungen aufzustellen, die nur zu Trugschlüssen führen können. Mir sind bezüglich der Erscheinungen nichtparasitärer Erkrankungen in forstlichen Schriften und in Äußerungen praktischer Forstmänner so außerordentlich viel falsche Anschauungen, physiologisch unmögliche Deutungen, Verwechslungen von Ursache und Wirkung usw. entgegengetreten, daß es von Herzen zu wünschen wäre, wenn der Staat die Mittel an die Hand gäbe zur exakten Erforschung dieser Verhältnisse und zur Aufklärung der beteiligten Kreise. Es würde durch die richtige Erkenntnis dessen, **was** der Pflanze fehlt, **wo** die auf einem bestimmten Boden wachsenden Pflanzen krank sind, die Möglichkeit gegeben werden, sichere Hilfsmittel zu erreichen zur Bekämpfung der betreffenden Krankheiten. Es könnten viele unnötige Kulturen und Kulturmaßregeln vermieden werden, wenn die Kenntnis der nichtparasitären Pflanzenkrankheiten gefördert würde. Die Kenntnis der Bodenzusammensetzung allein kann in den meisten Fällen keine sichere Auskunft geben, und die in der Heide daraufhin so sehr oft getroffenen einseitigen Kulturmaßregeln erinnern, um mich drastisch auszudrücken, an jenen Kurpfuscher, der die Menschen schriftlich kurieren wollte nach dem was sie gegessen hatten, ohne Rücksicht und Wissen, ob sie lungen-, magen- oder herzkrank waren. Wenn ein krankender Bestand nicht nach allen Richtungen hin wissenschaftlich untersucht werden, wenn er nicht von einem

Sachverständigen für derartige Erkrankungen besichtigt und studiert werden kann, ist in zahlreichen Fällen bei den außerordentlich komplizierten Verhältnissen gerade in der Heide mit Sicherheit anzunehmen, daß der oder die wahren Gründe der Erkrankung nicht oder nur zum Teil erkannt werden.

Ich kann hier leider, will ich den Umfang des Buches nicht allzusehr überschreiten, nur eine kurze Übersicht geben über die allerwichtigsten nichtparasitären Pflanzenkrankheiten, soweit einiges positiv über dieselben bekannt ist. Ich betone ausdrücklich, daß es nur ein Teil derselben ist; eine ganze Reihe typischer Erscheinungen haben bisher eine plausible Erklärung nicht gefunden, geschweige denn sind sie einwandfrei wissenschaftlich untersucht und belegt. Die meiste Anregung verdanke ich, wie bereits gesagt, Herrn Prof. Dr. P. Sorauer durch sein treffliches Handbuch für Pflanzenkrankheiten und seine stets liebenswürdigen Auskünfte und Hinweise, für die ich ihm sehr zu Dank verpflichtet bin.

Will man das Verhalten der Kulturpflanzen auf der Heide verstehen, so muß man sich zunächst vergegenwärtigen, durch welche Ursachen eine ganz bestimmte, charakteristische Erscheinung hervorgerufen wird. Man wird die durch einen bestimmten Faktor hervorgebrachten Krankheitserscheinungen einzeln betrachten müssen, einzeln studieren müssen, um bei einem sich darbietenden Bilde aus der Reaktion, die die Kulturpflanze zeigt, sichere Rückschlüsse auf das Vorhandensein eines bestimmten Faktors zu ermöglichen. Besprechen wir deshalb zunächst die Krankheiten, die durch eine ungünstige Bodenstruktur hervorgebracht werden, da die Verschlechterung der Strukturverhältnisse im letzten Ende die Mehrzahl der übrigens deutlicheren Erscheinungen, wie Wassermangel und Nährstoffmangel, in der Folge hat.

1. Einwirkungen der Veränderung der Bodenstruktur.

Wie unter dem Einflusse des Klimas und besonders der Atmosphärilien der Boden sekundär verändert worden ist, ist oben S. 50, 186 ff. ausführlich dargelegt. Wir haben gesehen, daß meist auf der Heide sich eine mehr oder weniger starke dichte, filzige Rohhumusschicht findet, unter der auf den gröber sandigen Böden ein armer Bleisand lagert. Unter diesem Bleisande liegt dann sehr häufig der Ortstein. Der Rohhumus sowohl wie der Ortstein (vgl. auch S. 50ff.) wirken luftabschließend. Beide haben sie die Eigenschaft, sich in feuchten Zeiten voll Wasser zu saugen und dann natürlich schwer Luft hindurchzulassen. Je dicker diese Schichten (namentlich der Rohhumus) sind, desto schwerer dringt Luft durch sie hindurch. Georg Ammon[1]) hat Versuche angestellt über die Luftdurchlässigkeit verschiedener Bodenarten. Er hat bei 40 mm Wasserdruck Luft durch eine 50 cm hohe Bodenschicht hindurchgepreßt. Bei uns hier interessierenden Bodenarten fand er folgende Werte: Torf ließ 5,04 Liter, feiner Quarzsand mit bis 0,25 mm großen Körnern 16,88 Liter, also fast das Dreifache hindurch. Bei gröberem Quarzsande von 0,25 bis 0,5 mm Korngröße gingen 41,04 Liter hindurch. Diese Zahlen zeigen, wie stark durch Humusbildung auf der Oberfläche, besonders durch das Entstehen von torfigem Rohhumus, die Durchlässigkeit

1) Zentralblatt von Biederm., 1880. S. 706.

für Luft geändert, und wie allmählich den Pflanzenwurzeln der Sauerstoff entzogen wird. Ist nun der Boden noch von einer dichten Pflanzendecke überzogen, so dringt die Luft noch viel schwerer ein.

Die größere und geringere Durchlässigkeit des Bodens für Luft wird selbstverständlich die Zusammensetzung der Bodenluft in höchstem Maße beeinflussen. Je humoser der Boden ist, desto schwerer ist die Durchlüftung mit Sauerstoff; in humusarmen Böden ist die Luft oft nicht wesentlich von der atmosphärischen Luft verschieden, in Humusböden wird aber noch ein großer Teil des eindringenden Sauerstoffes durch die Zersetzung der organischen Substanz verwendet und verbraucht, daher sind diese in den unteren Schichten besonders reich an Kohlensäure und arm an Sauerstoff[1]).

Es existiert eine umfangreiche Literatur über die Einwirkung solch ungünstiger Bodenbeschaffenheiten und des Sauerstoffabschlusses auf Wurzeln. Die umfassendste Zusammenstellung eigener und fremder Beobachtungen in dieser Richtung liefert wohl SORAUER[2]), dem ich viele der folgenden Daten entnehme. Er zeigt z. B. a. a. O. S. 51 die verheerenden Wirkungen des Verschlämmens des Bodens, durch welches in ganz ähnlicher Weise wie durch den Rohhumus die Sauerstoffzufuhr in den Boden erschwert wird, und wie dadurch Wurzeln und Samen zur Fäulnis gebracht werden. ROBINET schildert z. B. in der Revue horticole[3]) die Wirkung einer Verschlämmung in einer Toulouser Baumschule, die zum größten Teile nur zwei Tage lang unter Wasser gestanden hatte, in der aber während dieser Zeit beträchtliche Mengen Schlamm abgelagert waren. Diejenigen Pflanzen nun, auf deren Boden nicht viel Schlamm lag, blieben vollkommen gesund, solche Bäume dagegen, an deren Stammbasis etwa 10 bis 12 cm Schlamm sich befand, litten beträchtlich. »Mandeln, Akazien, Kirschen (auch die Weichselkirschen), Ebereschen, Ligustrum, Mahonia, Evonymus und die meisten Coniferen gingen gänzlich zugrunde. Von Crataegus, Pirus communis (wovon die auf Quitte veredelten weniger litten), P. malus, Castanea, Mespilus, Catalpa u. a., welche 8 bis 10 Tage unter Wasser gestanden hatten, schwärzten sich nur diejenigen Exemplare an der Basis und starben ab, bei denen der Schlamm nicht entfernt war.« Von einer großen Reihe von Pflanzenarten starben auf dem verschlämmten Boden nicht alle Individuen ab, viele erhielten gelbes Laub oder warfen es gänzlich ab, lebten aber nach Entfernung der Schlammkruste weiter. — Ganz gleichartige Erscheinungen des Erkrankens und Absterbens kann man bei den meisten Baumarten beobachten, wenn sie zu tief gepflanzt worden sind. Auch hier fehlt, besonders in schwereren Böden, den Wurzeln in der größeren Tiefe der nötige Sauerstoff, außerdem wird der Stammgrund dabei mit Erde bedeckt. Je nach der Schwere des Bodens und der damit zusammenhängenden Luftdurchlässigkeit sieht man die Bäume kranken oder ganz zugrunde gehen. Sind Samenkörner zu tief in den Boden gebracht, sehen wir dieselbe Erscheinung des Verfaulens, wie bei verschlämmtem Saatboden.

---

1) WOLLNY, Forsch. Geb. Agrikulturphys., 1881.
2) »Handbuch der Pflanzenkrankheiten«, I (1886), S. 27ff., 35ff., 50ff.
3) Vgl. Wiener Obst- und Gartenzeitung 1876, S. 37.

Über die Vorgänge bei dem Erkranken und Absterben der Bäume, ihrer Wurzeln in sauerstoffarmem Boden liegen mancherlei Beobachtungen und Versuche vor, ganz abgesehen von den zahlreichen Versuchen an in sauerstoffarmen Medien kultivierten Pilzen, die auch genau dieselben Erfolge ergaben[1]). LECHARTIER und BELLAMY[2]) wiesen nach, daß nicht nur in mancherlei Früchten, sondern auch in Blättern und Wurzeln in den ohne Sauerstoffzufuhr vegetierenden Parenchymzellen, besonders in wachsenden Organen, sich Alkohol bildet. MÜNZ fand außer seinen oben zitierten Untersuchungen an Pilzen, daß höhere Pflanzen in sauerstoffarmer Atmosphäre oder Wasserpflanzen in Wasser ohne freien Sauerstoff Alkohol bilden, während sie bei Sauerstoffzutritt sofort die Alkoholbildung einstellen und unter normalen Verhältnissen überhaupt niemals welchen erzeugen[3]). Dasselbe zeigten PASTEUR[4]) und BÖHM[5]). — Bei der Alkoholgärung entstehen auch organische Säuren, darunter Essigsäure, die in größerer Konzentration als Gift auf den Organismus wirken müssen.

Vergegenwärtigen wir uns nun den Vorgang des Erkrankens und Absterbens in seinen einzelnen Stadien! Es kann dies natürlich nur in großen Zügen geschehen; auf alle physiologischen Vorgänge einzugehen, fehlt hier der Raum, es muß deshalb auf die einzelnen Quellen verwiesen werden[6]).

In jeder lebenden, besonders wachsenden Zelle wird eine Quantität von Kohlehydraten, also Stärke und Zucker, zur Atmung verbraucht. Nach PFEFFER[7]) kann man sich die Atmung als aus zwei Prozessen bestehend vorstellen. Der erstere Prozeß ist die sogenannte intramolekulare Atmung, welche in Gärungserscheinungen besteht, ganz ähnlich den bei den Gärungspilzen bekannten Vorgängen. Dieser erste Prozeß besteht demgemäß natürlich in der Bildung von Alkohol usw. BORODIN nennt nach SORAUER (a. a. O. S. 32) diesen Vorgang auch innere Verbrennung. Der zweite, sich dem ersteren ganz unmittelbar anschließende Prozeß besteht in der sofortigen Verbrennung der entstandenen Gärungsprodukte in Kohlensäure und Wasser. Dieser Prozeß kann natürlich nur unter Einwirkung von außen, von der atmosphärischen Luft her zutretendem Sauerstoffs geschehen, er entspricht der tierischen Atmung. Wenn nun wachsenden Wurzeln aus irgendeinem Grunde der Sauerstoff entzogen wird oder der Sauerstoffgehalt des Bodens unter das nötige Maß vermindert wird, so wird die in dem Wachstum und der plasmatischen Tätigkeit bedingte Alkoholbildung, also der erste Atmungsprozeß

1) Z. B. MÜNZ, Comptes rendus LXXX (1875), p. 1, 178. — A. MAYER, Untersuchungen über die alkoholische Gärung. Landwirtsch. Versuchsstationen, 1871. — BREFELD, Über Gärung. Bot. Zeit., III (1876), S. 381.

2) Comptes rendus, LXXIX (1875), p. 949. 1006.

3) Annales de Chimi et de Physique, 1878, p. 543.

4) Comptes rendus, LXXIV (1872), p. 784.

5) Sitzber. Kgl. Akad. Wissensch. Wien, LXVII, S. 1.

6) Außer den sonst Zitierten besonders SORAUER, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, I (1886), S. 29. — WOLF, Tagebl. Naturforschervers. Leipzig 1872, S. 209. — HÖHNEL, Pringsheims Jahrb. wissensch. Bot. XII, 1, S. 120. — WORTMANN, Über die Beziehungen der intramolekularen zur normalen Atmung der Pflanzen. Inaug.-Diss. Würzburg 1879. — BORODIN, Acad. imp. sciences St. Pétersbourg, 7. sér., 1881.

7) Landwirtschaftl. Jahrb. 1878.

vor sich gehen, die darauf folgende Verbrennung der Gärungsprodukte wird aber nur so lange fortgesetzt, als der gerade noch vorhandene Sauerstoffvorrat reicht; nachher wird die Alkoholbildung überwiegen und so lange fortschreiten, bis der vorhandene Alkohol mit den Säuren eine lähmende Wirkung auf die Tätigkeit des Protoplasmas ausübt. Die Zelle wird starr und untätig und verharrt in dieser Untätigkeit bis zum erneuten Sauerstoffzutritt, der den Alkoholgehalt wieder herabmindert und der Zelle die Wiederaufnahme der Arbeit ermöglicht. Dauert diese Starre des Protoplasmas zu lange Zeit, so stirbt die Zelle allmählich ab. — Gewöhnlich tritt aber noch eine weitere Schädigung in den luftarmen Böden hinzu. Die von den Zellen der Wurzeln bei der normalen Tätigkeit ausgeschiedene Kohlensäure wird normalerweise durch die lebhafte Atmung aus den Interzellularen der Wurzel gezogen, durch den allgemeinen physikalischen Ausgleich von den Wurzeln entfernt und vom Boden an die Atmosphäre zurückgegeben. Bei dem Mangel an Sauerstoff hört aber, wie bemerkt, die Atmung auf; der Boden selbst ist mit Kohlensäure geschwängert, die er als Ersatz für den vorhanden gewesenen Sauerstoff erhielt, und in den Interzellularräumen finden sich beträchtliche Mengen von Kohlensäure. Von den oberirdischen, unter normalen Bedingungen lebenden Organen wird nun immer weiteres plastisches Material herabgefördert, welches nicht in normaler Weise verarbeitet werden kann. Sobald nun Kohlensäure längere Zeit oder in größerer Konzentration auf lebende Zellen wirkt, macht sich eine in höchstem Maße giftige Wirkung bemerkbar. Die durch die Alkoholeinwirkung geschwächten Zellen werden dadurch, wenn sie nicht bereits durch den Alkohol getötet sind, vernichtet. Es tritt eine Verjauchung der Zellen ein, die durch das Vorhandensein vorher noch unzersetzter Kohlehydrate vergrößert wird. Die Wurzeln des oberwärts noch völlig lebensfähigen Baumes saugen nun nach dem Absterben statt der normalen Nährlösung die in den Zellen befindliche jauchige Substanz in den Gefäßen (bzw. Tracheiden) in die Höhe, und die im höchsten Maße giftige Substanz tötet auch die Zellen ab, in die sie weiter gelangt. Man kann die Entfernung, bis zu der die Vergiftung nach oben vordringt, sehr leicht erkennen an den im Querschnitt selbst älterer Wurzeln sich zeigenden mehr oder weniger großen schwarzen, abgestorbenen Stellen, die nach oben in einzelne nur mikroskopisch erkennbare, abgestorbene Gefäße (bzw. Tracheiden) endigen. Dieses Absterben einzelner Zellen und Zellgruppen oberhalb der eigentlich verjauchten Wurzeln verhindert sehr oft die Neubildung der Wurzeln und befördert die Abtötung des gesamten Individuums, welche gewöhnlich eintritt, wenn die Giftstoffe bis in den Stamm oder bis in die ältesten Wurzeln vorgedrungen sind.

Ist der Luftabschluß nun aber kein so vollkommener, wie eben angenommen ist, der Boden leichter, sandiger, daher lufthaltiger, oder ist die Humusschicht nicht sehr dick, so erhalten die Wurzeln zwar Sauerstoff, aber nicht so viel, wie eine dem Nährstoffgehalt des Bodens entsprechende intensive Vegetation erfordern würde. Die Pflanzen sterben nicht ab, kranken aber, da die Ernährung infolge der mangelhaften Wurzeltätigkeit eine ungenügende ist, die Pflanzen also trotz des besseren Bodens, auf dem sie wachsen (z. B. Flottlehm), denen zu vergleichen sind, die auf ganz nährstoffarmem

Boden leben. Bei so verkümmerten Pflanzen kann man oft die Bemerkung machen, daß der Frühjahrstrieb verhältnismäßig sehr kräftig einsetzt, der weitere Zuwachs dann nachher aber schwächer und immer schwächer wird, und bald ganz aufhört. Bei Kiefern ist z. B. öfter der neue Sproß (der »Maischuß«) ziemlich lang, aber die Nadeln wachsen nur sehr kurz und schwächlich daran aus. Der Grund der Erscheinung wird der sein, daß während der Zeit der Ruhe, während des Winters, ein wenn auch langsamer Ausgleich der Bodenluft mit der oberirdischen vor sich geht, so daß zu Beginn der Vegetation die Bodenluft ungefähr ihren normalen Gehalt an Sauerstoff besitzt, die Anfangsentwicklung der Bäume daher eine normale ist.

Hat man die dichte Rohhumusschicht im Wald entfernt, so wird erst eine Zeit vergehen, ehe der Boden wieder vollständig ertragsfähig ist, bis die Bäume ein normales Wachstum zu zeigen beginnen. Es liegt dies daran, daß durch die Giftstoffe, die durch anormale Atmung einerseits und durch die Verjauchung der Wurzeln andererseits in den Boden übergegangen sind, der Boden für die Pflanzen mehr oder weniger stark vergiftet ist und erst dadurch wieder ertragsfähig wird, daß er längere Zeit den Atmosphärilien und der Sonne ausgesetzt wird. Einen vortrefflichen Beweis für das Vorhandensein solcher Bodenvergiftung gibt J. Böhm[1]) bei einer Schilderung von zu tief gepflanzten und infolgedessen abgestorbenen Ailanthusbäumen auf der Ringstraße in Wien. Erde, die unter den abgestorbenen Bäumen entnommen war, erwies sich als so giftig, daß Samen verschiedener Pflanzen, die in derselben ausgesät wurden (teils frei, teils unter Glas), in kurzer Zeit abstarben und ebenfalls verjauchten. Erst nachdem die Erde etwa acht Tage der Sonnenhitze ausgesetzt und mehrfach bewässert war, keimten Samen in normaler Weise darin. Diese Dauerhaftigkeit des Bodengiftes selbst in kleinen Quantitäten Bodens zeigt zur Genüge, wie stark der Einfluß in einem Waldboden, der doch nicht in erheblicher Weise umgearbeitet werden kann, sein muß.

Ein weiteres schädliches Agens im humosen Heideboden bilden die dort stets vorhandenen Säuren, und zwar sowohl die Kohlensäure, als die Humussäuren. Der Humus des Bodens ist in ständiger Oxydation begriffen, solange genügend Sauerstoff vorhanden ist[2]), und die sich zersetzende organische Substanz beansprucht für diese Zersetzung oft allen Sauerstoff, der bei der geringen Zufuhr in den Boden dringt[3]).

Neben dem Entzuge an Sauerstoff durch die Entstehung der Säuren wirken nun diese selbst dadurch schädlich, daß sie die Aufnahmefähigkeit der Pflanzenwurzeln für Wasser erheblich herabsetzen. Daß Pflanzen, deren Wurzeln mit erhebliche Mengen Kohlensäure enthaltendem Wasser in Berührung gebracht wurden, alsbald zu welken begannen, dann ihre Blätter verloren und schließlich eingingen, zeigte bereits W. Wolf[4]). Die

1) »Über die Ursache des Absterbens der Götterbäume und über die Neubepflanzung der Ringstraße in Wien«. Wien 1885.

2) Möller, Mitt. forstl. Vers. Österr. 1878.

3) Sorauer, Handb. Pflanzenkrankheiten, I, S. 54ff.

4) Tagebl. Naturf. Vers. Leipzig (1872), S. 209.

Erklärungen über die Gründe der Abnahme der Aufnahmefähigkeit sind dabei einigermaßen strittig[1]). Dieselben Wirkungen der Zitronensäure hat MAXWELL[2]) 1898 nachgewiesen; für die Humussäuren liegen Versuche und positive Resultate aus demselben Jahre vor von TOLF[3]). Auch auf seine Veranlassung von Dr. BLANK unternommene Versuche zeigten, wie mir RAMANN freundlichst mitteilte, deutlich die verlangsamte Diffusion in sauern Mooren. RAMANN schreibt dazu: »Es kann dies auf zwei Gründen beruhen; entweder setzt die kolloidale Beschaffenheit der Moorsubstanzen die Diffusionsfähigkeit herab, und werden durch Neutralisieren mit Kalk die kolloidalen Stoffe ausgefällt, oder es liegt direkt eine Wirkung der Humussäuren vor. Beides ist möglich, vielleicht können auch beide Ursachen zugleich wirken.« Das letztere scheint mir das Wahrscheinlichere.

Die verschiedenen Pflanzenarten verhalten sich nun in ihrer Empfindlichkeit gegen freie Säuren im Boden ganz außerordentlich verschieden, wie E. FREIBERG und A. MAYER[4]) nachgewiesen haben. Das Sauerstoffbedürfnis der Sumpfpflanzen ist an den Wurzeln ein viel geringeres, als bei den übrigen Pflanzen. Die Wasseraufnahme ist natürlich auch eine entsprechend langsame, daher auch der xerophile Bau so vieler derselben. Die Pflanzen stark saurer Böden leiden also, wie SCHIMPER es nennt, an physiologischer Trocknis, trotz des Vorhandenseins von viel Wasser. Auch die Heidepflanzen sind in ihren ganzen Lebensverhältnissen an das Ertragen ziemlich starker Konzentrationen von Humussäuren angepaßt, fast alle unsere Kulturgewächse indessen nicht. Die im Wasser gelösten Säuren wirken ebenso wie stärkere Lösungen von Salzen auf den Habitus der Pflanze im ganzen ähnlich wie schlechte Bodenluft[5]). Setzt man einem Boden Salze, Säuren oder andere schädigende Stoffe hinzu, die von den Wurzeln mit aufgenommen werden müssen, so tritt sofort eine Verlangsamung der Nahrungsaufnahme und damit eine Verlangsamung des Wachstums, ein Verkrüppeln und Verhungern ein. Man kann diese Vorgänge besonders gut an Topfpflanzen beobachten, die in sauer reagierender Erde stehen. Ist die Säure nicht so stark, daß gleich ein Absterben der Wurzeln folgt, so tritt doch sofort, trotz des nährstoffreichen Bodens, ein Verkümmern ein. Die Lähmung der Wurzeltätigkeit geht so weit, daß man an warmen Tagen solche Pflanzen welken sieht, trotzdem sie in nassem oder feuchtem Boden stehen, d. h. die Wurzeln sind nicht einmal imstande, so viel Wasser, wie durch die Verdunstung verloren geht, zu ersetzen. Solche welkenden Pflanzen, die als Kulturpflanzen oder als zufällig dorthin gelangte, nicht zur Heideformation gehörige dort wachsen, sieht man auf der Heide außerordentlich häufig. Bei sehr schlechter Bodenluft und reichlicher Anwesenheit von gelösten Säuren geht leicht eine Verjauchung der Wurzeln vor sich, die dann, wie oben beschrieben, durch die scharfe Giftwirkung der zugleich aufgesogenen Jauche sehr bald das Absterben des Stammes zur Folge hat, oft ein so schnelles, daß die Krone noch grün

1) Vgl. SORAUER a. a. O., S. 59ff.
2) Journ. Ann. Chem. Soc., XX (1898), p. 103ff.
3) Tidsskr. f. Landmæn. XIX (1898), p. 387ff.
4) Landwirtsch. Versuchsstat., 1879, S. 463ff.
5) Naturwiss. Wochenschr. N. F. II (1903), Nr. 28.

belaubt erscheint, wenn der Stamm unten bereits völlig abgestorben ist. Auch diese Bilder sind in der Heide keine Seltenheit. Wie SORAUER[1]) hervorhebt, ist bei Krankheitserscheinungen, die auf ungenügend gelockerten Boden zurückzuführen sind, auch wenn sich, wie das fast stets der Fall ist, die am meisten sichtbaren Schäden an ganz andern Organen zeigen, immer eine partielle Wurzelfäulnis zu beobachten. Ich kann dies an zahlreichen Beobachtungen in der Heide voll bestätigen. Je humoser nun der Boden ist, desto schneller geht zuzeiten starker Wasserzufuhr das Ausfaulen der Wurzeln vor sich.

Eine weitere auf ungünstige Bodenbeschaffenheit zurückzuführende Erscheinung ist das auch in der Heide sehr häufig vorkommende Aufziehen junger Pflanzen. Jedem Gärtner ist diese Erscheinung besonders an zu spät im Jahre gepflanzten Stauden bekannt. Nach dem Verschwinden des Schnees liegen die Pflanzen mit allen oder der größten Mehrzahl der Wurzeln auf dem Boden.

Auf der Heide beobachtet man die Erscheinung besonders dann, wenn der Boden umgepflügt worden ist, so daß der Bleisand mit gelbem Sand an die Oberfläche gekommen ist. Im Frühjahr nach der Bepflanzung sind dann zahlreiche junge Baumsämlinge mit ihren Wurzeln aus dem Boden herausgehoben und haben natürlich zum großen Teil ihren Halt verloren.

Nach unbeständiger Winterwitterung[2]), wie sie ja in den Heidegebieten besonders häufig eintritt, ist durch Regenfälle die Oberfläche des Bodens mit Wasser gesättigt, der Boden hält ein gut Teil des Regenwassers fest. Sobald dann auf die nassen Tage scharfe Fröste folgen, gefriert das Wasser und bildet lange Eiskristalle, die durch die Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren die oberen Bodenschichten und damit den Wurzelhals und die oberen Wurzeln der Pflanzen in die Höhe heben. Das Hochheben erfolgt mit solcher Gewalt, daß tiefer sitzende feine Wurzeln oft abgerissen werden. Beim Auftauen des ganzen Bodens nun tauen natürlich die oberflächlichsten Schichten zuerst auf, das Wasser fließt seitlich ab, und die Bodenteilchen sinken allmählich wieder zurück, die Pflanzenwurzeln nun auf der Oberfläche zurücklassend.

Als Vorbeugungsmittel wird von KÜHN[3]) Drillkultur empfohlen. Bei der Anhäufelung der Saaten entstehen zwischen ihnen kleine Rillen, in die das Regenwasser absickert. Hier in diesen Rillen soll nun das Aufziehen sehr stark vor sich gegangen sein, die Pflanzenreihen aber blieben völlig unberührt.

Dem Kapitel über die ungünstige Bodenbeschaffenheit anzugliedern wären die Veränderungen des Pflanzenkörpers, die durch dicke **Moosdecken** auf dem Boden hervorgebracht werden. Daß einige Moose starke Rohhumusbildner sind, ist bereits betont worden. Weiter liegt auf der Hand, daß die Wirkung einer dichten Moosdecke, die wie ein auf dem Boden lagernder

1) Handb. Pflanzenkrankh., I, S. 69.
2) Vgl. auch SORAUER a. a. O., S. 67.
3) »Krankheiten der Kulturpflanzen«, 1859, S. 11.

Schwamm zu betrachten ist, eine luftabschließende ist. Es wird durch sie also jedenfalls die Verschlechterung der Bodenluft, wie sie oben besprochen ist, befördert werden. Daneben geht aber eine andere Schädigung Hand in Hand, die bereits bei der Bildung der Heidemoore berührt worden ist, die aber in ähnlicher Weise, wenn auch nicht so energisch, auf trockneren Böden wirkt. Mit der zunehmenden Dicke der Moosdecke wächst der Moosrasen an den Stämmen der Bäume in die Höhe, die Rinde des unteren Stammteils dadurch dicht bedeckend und mit einer Zone feuchter Luft umgebend. Das Austrocknen der äußeren Rindenschichten wird immer mehr erschwert, ebenso die Atmung der betreffenden Stammteile. Aus Luftmangel sieht man deshalb eine ungeheuere Vergrößerung der Lenticellen eintreten, die dann auf dem Querschnitt mit einem sehr großzelligen, schwammigen Gewebe gefüllt sind. Tritt jetzt eine Stockung des Wachstums bei den betreffenden Bäumen ein, so fallen diese Zellen außerordentlich rasch zusammen; sie sterben ab, und in ihnen wuchert in dichten, oft makroskopisch sichtbaren Massen ein weißes Pilzmycel. Die abgestorbenen Teile konnte ich mit Pilzmycel öfter bis tief in die lebende Rinde hinein verfolgen. Es scheint mir kaum zweifelhaft, daß diese zusammenfallenden Lenticellen in zahlreichen Fällen die Eingangspforten für gefährliche Pilze sind, die aus dem toten Gewebe in das geschwächte lebende vordringen und die Stammfäule an der Basis veranlassen. In einem Falle fand ich einen etwa 1 dm breiten toten Rindenfleck an einer im Moose stehenden Kiefer, bei der die Wurzeln und der Stamm noch völlig gesund erschienen. Am ausgeprägtesten fand ich diese krankhafte Veränderung der Atmungsorgane bei Kiefern und Birken.

Bei energischer Verstopfung der Atmungsorgane in der Nähe des Wurzelhalses wird natürlich auch die ableitende Tätigkeit der Rinde an dieser Stelle verringert. Ihre Aufgabe ist es, plastisches Material aus den oberirdischen Teilen in die Wurzeln zu führen, und wenn nun durch Lahmlegung einer Stelle die Zufuhr unterbrochen oder verlangsamt ist, so werden dadurch die Wurzeln bald an Mangel leiden, zumal sie bei dem mangelhaften Ernährungszustande nicht übermäßig viele Reservesubstanzen haben aufspeichern können.

Da die Vergrößerung der Atmungsorgane in gleicher Weise an den stärkeren Wurzeln eintritt, glaube ich sicher, daß zwischen dieser Krankheit und dem Auftreten des Wurzelpilzes ein inniger Zusammenhang besteht. MÖLLER hat gezeigt, daß eine Infektion gesunder Wurzeln nicht gelang.

2. Wassermangel.

Bei dem Kapitel über die ungünstige Bodenstruktur haben wir bereits gesehen, daß Pflanzen, die in sauerm, humosem Boden stehen, infolge der gehemmten Diffusion an »physiologischer« Trockenheit (SCHIMPER) leiden, daß sie zu welken beginnen, alle Zeichen des Wassermangels erkennen lassen zuzeiten, wo der Boden noch ziemlich feucht bis naß ist. Auch ohne Säurebildung wird bekanntlich in humosen Böden die Wasseraufnahme verhältnismäßig erschwert. Die große wasserhaltende Kraft des Humus läßt die Aufnahme schwieriger werden; dieselbe Pflanzenart, die in gröberem Sandboden erst welkte, als nur noch 1,5 Proz. Wasser in ihm vorhanden waren, welkte

in Torfboden, als noch 47,7 Proz. Wasser von diesem letzteren festgehalten wurden[1]. Diese Eigenschaft der Humusböden spielt in der Heide gleichfalls eine sehr große Rolle.

Dazu kommt noch, daß auf sandigen Heideböden, besonders auf Ortsteinböden, in der obersten Schicht, in der die größte Mehrzahl der Wurzeln sich befindet, in dem Bleisand und dem Heidehumus die Feuchtigkeitsschwankungen außerordentlich große sind. Je dicker und härter der Ortstein, desto mehr machen sich diese Erscheinungen bemerkbar, je tiefgründiger der Boden, desto weniger.

In den extremsten Fällen sieht man an Kiefernkulturen, die einige Jahre ganz leidlich gediehen waren, sich den Fortsetzungssproß der Triebe im Frühjahr, den »Maischuß«, normal entwickeln, dann aber plötzlich bei Eintritt größerer sommerlicher Trocknis eine graugrüne Färbung annehmen. Dauert dieser Zustand, ohne daß Regen eintritt, längere Zeit, so beginnen die Triebe sich zu krümmen; auch die vorjährigen Nadeln werden stumpf und dann braun, das Bäumchen vertrocknet oft in wenigen Wochen vollständig. Auf diese Weise sind mitunter in einem Jahre etwa die Hälfte aller angepflanzten Bäume zugrunde gegangen; im nächsten Jahre folgen wieder einige, dann wieder einige, und so fort, bis oft nur einige wenige Pflanzen auf der weiten Fläche stehen oder auch nicht selten kein einziger Baum noch nach einigen Jahren zu sehen ist. Eine große Menge von Heiden haben auf diese Weise der Aufforstung energisch widerstanden. Kenntlich sind sie daran, daß sie mit langen, geraden Furchen durchzogen sind, in denen, wie gesagt, hin und wieder eine oft krüppelhafte Kiefer steht. Am häufigsten beobachtet man diese Erscheinung an den Grenzen der Heidegebiete und in der Nähe der Ostseeküste.

Die Art und Weise, wie die Kiefern zugrunde gehen, ist eine äußerst charakteristische; mehrere Oberförster in Heidegebieten schilderten mir übereinstimmend das Bild des Absterbens, wie ich es auch einige Male zu beobachten Gelegenheit hatte. Gräbt man in dem Boden nach, so zeigt sich, daß unter den Wurzeln oder um die noch ziemlich dünnen Wurzeln sich Ortstein findet. Wassermangel und gehinderte Wurzeltätigkeit, wodurch das Aufsaugen der nötigen Wassermenge verhindert wird, ist der Grund des Absterbens. Hat sich der Ortstein unter den Wurzeln gebildet, so ist naturgemäß die über ihm liegende Erdschicht größeren Feuchtigkeitsschwankungen ausgesetzt und trocknet in Trockenperioden so stark aus, daß die Pflanzen die genügende Feuchtigkeit nicht mehr vorfinden und dann zugrunde gehen. In solchen Fällen zeigen aber die Pflanzen, die ganz in dem Bleisande wurzeln, bereits vorher ein sehr kümmerliches Wachstum und haben kurze, gelbe Nadeln. In der Mehrzahl der Fälle trifft dies aber nicht zu. Der Ortstein hat sich um die meist stricknadel- bis fast bleistiftstarken Wurzeln, die in den unteren, besseren Boden gedrungen waren, gebildet, oder die Wurzeln sind durch eine feine Spalte oder einen engen Topf gewachsen, jedenfalls legt sich der Ortstein wie eine Klammer um die Wurzeln herum. Ich glaube dies daraus schließen zu müssen, daß ich in solchen Ortsteinstücken die

1) Heinrich vgl. auch Sachs, Handb. Exp.-Phys., S. 173.

Wurzeln fest eingekeilt und mit knotigen Anschwellungen versehen fand, die ein Herausziehen oder auch nur eine Bewegung im Ortstein absolut nicht zuließen. Zu erklären ist die Erscheinung also so, daß durch dieses Einpressen das Dickenwachstum der Wurzeln behindert ist, und dadurch die Zufuhr des nährstoffreicheren Wassers aus dem Untergrunde vermindert würde, selbst wenn die Bodenluft eine lebhafte Tätigkeit der unteren Wurzeln zuließe. In dem Frühjahr nun, in dem die Wurzeln absolut nicht mehr in die Dicke wachsen können, die Tätigkeit des Kambiums also lahmgelegt ist, wie wenn ein festes Band um einen Stamm gelegt ist, kann auch nur ein sehr mangelhafter Zuwachs der unter dem Ortstein befindlichen Wurzeln stattfinden, weil natürlich auch der Transport des plastischen Materials in die wachsenden Wurzelspitzen gehemmt ist. Während der Frühjahrsfeuchtigkeit saugen die über dem Ortstein in dem Bleisande steckenden Wurzeln nun genügend Wasser auf, daß die Pflanze die Mobilisierung der Reservestoffe in normaler Weise bewerkstelligen kann. Das Austreiben erfolgt deshalb auch ohne merkliche Störung (vgl. S. 215, 227). Wenn nun aber die Reservestoffe zum Aufbau der neuen Triebe verwandt sind und in der Frühsommerhitze ein verhältnismäßig starkes Austrocknen der Bleisandschicht erfolgt, dann sind die durch mangelnde Zufuhr plastischen Materials geschwächten und außerdem in der Mitte völlig eingepreßten Wurzeln unterhalb des Ortsteins nicht imstande, die nötigen Nährstoffe und damit auch vor allem nicht das nötige Wasser zu leiten. Es erfolgt ein Welken und Eintrocknen der verhältnismäßig üppig gewachsenen jungen Triebe und dann bei weiterem Wassermangel das Absterben der ganzen Pflanzen. Für diese Anschauung spricht noch die Tatsache, daß das Aussterben der Schonungen immer fleckenweise vor sich geht, an diesen Stellen ist die Ortsteinbildung schon so weit vorgeschritten; an andern ist der Ortstein noch verhältnismäßig weich oder noch dünn, so daß er dem Drucke der in die Dicke wachsenden Wurzel allmählich nachgibt, was der feste Ortstein nicht mehr tut. Daher auch das Jahr für Jahr weiter fortschreitende Absterben der Bäumchen. Haben die Wurzeln erst eine bestimmte Dicke (etwa Armesdicke) erreicht, so scheint es, als ob der Ortstein dann nicht mehr in der Weise schädlich wirken könnte, als ob die Kraft des Dickenwachstums dann groß genug wäre, auch festeren Ortstein zu sprengen; denn wenn auch größere Bäume in altem Ortsteinboden nicht normal gedeihen, zeigen sich doch keine so erheblichen Schäden mehr.

In den Gebieten mit höheren Regenfällen tritt die beschriebene Erscheinung selten intensiv auf, die Schädigungen durch die Feuchtigkeitsschwankungen in den oberen Bodenschichten, in denen fast alle Wurzeln stecken, ist indessen auch hier unverkennbar. Bei Nadelhölzern, vorzüglich bei Kiefern (wohl weil man meist nur diese an trocknere Plätze setzt), ist an den Wurzeln ein charakteristisches Bild zu beobachten: Nach je 1 bis 1,5 dm Länge der Wurzel ist das Wachstum unterbrochen gewesen; entweder findet sich eine knotige Anschwellung, die oft Harzausscheidungen zeigt, und aus der die Fortsetzung der Wurzel entsprießt, oder noch häufiger ist die Wurzelspitze abgestorben und schwarz, und hinter ihr ist eine neue Fortsetzungswurzel seitenständig entsprossen, so daß die Wurzel ein völlig sympodiales Wachstum zeigt.

Ich fand mehrere Male im Juni und Juli solche abgestorbene Wurzelspitzen, so daß ich wohl nicht fehlgehe, wenn ich sie als Folge sommerlicher Trocknis ansehe. Bei Laubbäumen, besonders bei Eichen, waren gleichfalls deutlich Schäden solcher Sommertrocknis, bzw. solch erheblicher Feuchtigkeitsschwankungen zu sehen, das Laub zeigte vielfach Erscheinungen des Welkens, stellenweise waren auch die Blattränder der exponierten Blätter verbrannt, und die oberen Knospen der Triebe waren anormal ausgebildet, nicht ausgewachsen. Eine energische Schädigung des Wurzelapparates vermochte ich aber nicht aufzufinden.

Der Grund, weshalb gerade Nadelhölzer auf die Feuchtigkeitsschwankungen während des Sommers so energisch reagieren, die Laubhölzer indessen viel weniger, liegt in der verschiedenen Zeit des Wurzelwachstums beider. Es ist eine den Gärtnern allgemein bekannte Tatsache, daß die günstigste Zeit für die Pflanzung von Nadelhölzern etwa im Mai oder im August ist, für Laubhölzer aber in den Zeiten der Entlaubung oder vor der Belaubung. Bei Nadelholzpflanzungen im Herbst findet ein genügendes Anwurzeln nicht mehr statt. In neuerer Zeit erst nun hat ARNOLD ENGLER [1]) in seinen »Untersuchungen über das Wurzelwachstum der Holzarten« die Frage gründlich studiert. In seiner vortrefflichen Arbeit gibt er für alle unsere Bäume genaue Zahlen in allen einzelnen Perioden der Versuchsjahre, genaue Daten über den täglichen und jährlichen Zuwachs. Als Hauptergebnisse, die für die Praxis eine sehr große Wichtigkeit besitzen, sind etwa folgende zu nennen (S. 310).

»1. Das Längenwachstum und die Neubildung von Wurzeln sind einer gewissen Periodizität unterworfen. Die Wachstumsperioden der Wurzeln decken sich nicht mit jenen der oberirdischen Pflanzenteile.

2. Bei den Wurzeln der Nadelhölzer ruht das Wachstum vom November bis zum März oder April vollständig; das Wurzelwachstum der Laubhölzer dagegen erleidet in Mitteleuropa zurzeit der Vegetationsruhe der oberirdischen Pflanzenteile keine ausgesprochene Unterbrechung, indem bei milder Witterung die Wurzeln selbst mitten im Winter wachsen. Die ungünstigste Zeit für Wachstum der Wurzeln ist der Monat Februar und die erste Hälfte des Monats März.

Die geringe Wachstumstätigkeit im Winter ist eine Folge der niederen Temperatur des Bodens. Bei den Nadelhölzern ist der völlige Wachstumsstillstand der Wurzeln wohl eine erblich gewordene Eigenschaft.

3. Außer im Winter erfährt das Wurzelwachstum auch während der eigentlichen Vegetationszeit zeitweise Unterbrechungen oder Verzögerungen. Diese Wachstumspausen sind durch die Trockenheit des Bodens, die durch geringe Niederschläge und hohe Temperaturen und besonders durch die starke Transpiration der Pflanzen hervorgerufen wird, bedingt. Bei allen beobachteten Holzarten tritt mehr oder weniger deutlich eine längere Periode der Wachstumsruhe im Spätsommer, d. h. im August und September, ein, auf welche im Herbst, d. h. vorwiegend im Oktober, eine neue Periode lebhaften Wachstums folgt.

1) Mitt. Schweiz. Zentralanstalt f. forstl. Vers.-Wes., VII (1903), S. 247 ff.

4. Diese sommerliche Ruheperiode des Wurzelwachstums ist durch den Wassergehalt des mit Pflanzen bewachsenen Bodens bedingt, der in unserem Klima in dieser Jahreszeit sein Minimum erreicht.

Je nach den örtlichen klimatischen Verhältnissen und dem Witterungscharakter des Sommers erleidet die sommerliche Ruheperiode des Wurzelwachstums nicht unbedeutende Verkürzungen oder Verlängerungen und zeitliche Verschiebungen. Auch zwischen den einzelnen Holzarten kommen Unterschiede vor.

In Klimaten mit regenarmen, warmen Sommern muß die Wachstumsruhe der Wurzeln eine besonders lange sein.

5. Am kräftigsten wachsen die Wurzeln im Frühsommer, und die Maxima der oberirdischen und der unterirdischen Wachstumstätigkeit fallen damit ungefähr in dieselbe Zeit; das größte Wachstum der Sprosse tritt eher etwas früher ein als jenes der Wurzeln.

Im Herbst ist die Wachstumsenergie der Wurzeln kleiner als im Frühsommer. Die Laubhölzer zeichnen sich vor den Nadelhölzern durch lebhafteres Wurzelwachstum im Herbst aus.

6. Die Wurzeln der meisten beobachteten Holzarten vermögen bei niedrigeren Temperaturen zu wachsen als deren Sprosse. Für Arve, Bergkiefer, Kiefer und Weymouthskiefer jedoch scheinen die unteren Temperaturgrenzen des Wachstums von Wurzeln und Sprossen einander nahe zu kommen. Für sämtliche Nadelhölzer liegt die untere Temperaturgrenze, bei welcher die Wurzeln noch wachsen können, bei 5 bis 6° C, für Bergahorn und Buche aber erst bei 2 bis 3° C.«

Daß diese Verschiedenheiten des Wurzelzuwachses in den einzelnen Jahreszeiten gerade für die Heide und ihre Kulturgewächse bzw. ihre Gehölze einen ganz immensen Einfluß haben müssen, liegt auf der Hand. Das Klima der Heidegebiete ist vor dem binnenländischen Osten durch mildere, feuchtere Winter sehr ausgezeichnet. Den Wurzeln der Laubhölzer steht damit eine lange feuchte und genügend warme Zeit zur Ausbildung des Wurzelkörpers zur Verfügung. Ihr Wachstum wird kürzere Zeit unterbrochen als im östlichen Gebiete. Bei der Buche und Eiche beginnt normalerweise die Verlangsamung des Wurzelwachstums (Engler Tafel I) etwa Mitte Juli, bei der Kiefer und Fichte aber erst Anfang bis nach Mitte August. Letztere werden also auch dadurch schon mehr durch sommerliche Trocknis geschädigt.

Besonders wichtig aber bleibt für unsere Heidekulturen die Tatsache, daß das Wurzelwachstum der Nadelhölzer vom November bis März oder April vollständig stockt. Hat bei diesen Gehölzen das Wurzelwachstum im Mai in einiger Intensität begonnen, sind die Reservesubstanzen durch Wasseraufnahme mobilisiert, so läßt sehr bald, oft schon im Mai, der Wassergehalt des Bodens energisch nach. Das Wurzelwachstum, welches unter möglichst günstigen Bedingungen gerade begonnen hatte, wird gehemmt, und wird dann im Verlauf des Sommers die Trocknis — gleichgültig, ob im Sandboden die rein physikalische, oder (wie zumeist) im Humusboden durch physiologische vermehrt — eine zu große, so stockt das Wurzelwachstum ganz. Die Wurzelspitze schrumpft, stirbt ab oder verharzt. Wenn nun bei beginnendem Regen sich

wieder günstigere Wachstumsbedingungen für die Wurzeln finden, ist der Baum erst wieder gezwungen, eine gewisse Zeit für die Neubildung von Wurzelspitzen zu verwenden. Die Nadelhölzer sind also insofern in der Heide den Laubhölzern gegenüber ungünstiger gestellt, als sie zu einer (oder einigen) durch Trockenheit erzwungenen sommerlichen Ruheperiode noch eine natürliche, bis fast halbjährliche im Winter haben. Bei den sonstigen ungünstigen Vegetations- und Ernährungsverhältnissen fällt die dadurch ganz erheblich verkürzte Zeit der Aufnahme von Rohnahrung sehr stark in die Wage[1]).

Die Trockenheit der Sandfelder, bzw. die erschwerte Wasseraufnahme aus den humosen Heideböden macht sich im Frühsommer, wie oben bei der Besprechung der Entstehung der Heide bereits gesagt ist, auch sehr an den jungen Baumsämlingen, überhaupt an in der Heide keimenden Samen von Pflanzen mit höherer Stoffproduktion bemerkbar. In der Feuchtigkeit des Frühjahrs sieht man sie oft in Massen keimen, bald aber verschrumpfen die Keimblätter bei Trocknis, oft wenn die Reservesubstanz aus ihnen noch lange nicht verbraucht ist; der Keimling kümmert und stirbt bald ab.

Einer Beobachtung möchte ich hier Erwähnung tun, daß ich nämlich auf den Tiefpflugkulturen, wie sie besonders von QUAET-FASLEM in den hannöverschen Provinzialforsten und auf dem TÖPFFERschen Gute Lopau an solchen Orten angelegt sind, wo der Rohhumus, einigermaßen mit dem Sande vermischt, untergepflügt und dann vom Sand überdeckt war, solche Wurzelunterbrechungen nicht oder doch weniger gefunden habe. Ich schiebe das auf die Erhöhung der wasserhaltenden Kraft des Bodens durch die Unterbringung des Humus, der als der wasserhaltendste Bestandteil des Bodens nun nicht mehr der austrocknenden Wirkung von Sonne und Luft ausgesetzt ist. — In dieser Beziehung sind dadurch die Vegetationsverhältnisse entschieden gebessert worden.

Von Schädigungen an älteren Pflanzen, die auf die anormale Unterbrechung der Saftzufuhr zurückzuführen sind, ist besonders das Auftreten frühzeitiger Alterserscheinungen zurückzuführen. Nicht selten sieht man beispielsweise noch ganz junge Pflanzen dicht mit Blüten und Fruchtansätzen versehen, ältere Pflanzen sind oft unnatürlich voll von Blüten. Koniferen blühen mitunter an fast allen Spitzentrieben. Zur normalen Entwicklung dieser durch den sogenannten »Blütendrang« hervorgebrachten Früchte fehlt der Pflanze aber die Kraft; die meisten Blüten fallen unentwickelt ab, oder wenn bei günstigerer Frühjahrswitterung der Fruchtansatz ziemlich reichlich war, bleiben die Früchte im Sommer an Größe zurück, reifen äußerlich vor der Zeit und haben dann meist sehr schlechte oder gar keine Samen. Dies Verkümmern der Samen durch vorzeitige Reife ist eine bei den meisten Kulturpflanzen auf schlechteren Heideböden zu beobachtende Erscheinung. In Zapfen von reichtragenden Heidekiefern findet man mitunter nicht einen normalen Samen.

Deutlichen Wassermangel zeigen häufig im Frühjahr Nadelhölzer, meist Kiefer und Fichte, auf feuchteren, anmoorigen Böden. Es ist dies wohl nicht

1) Vgl. S. 44 und VON BENTHEIM oben S. 166.

auf die vorher (S. 227) erwähnte, durch Humussäuren usw. hervorgerufene Herabsetzung der Diffusion zurückzuführen, sondern wohl der Kälte des Bodens zuzuschreiben, der die Wurzeln in einem Zustand der Starre erhält, ihnen dadurch die Wasseraufnahme unmöglich macht zu einer Zeit, wo die warme, trocknere Luft bereits die oberirdischen Teile zur Verdunstung zwingt. Die Nadeln verlieren dadurch ihren natürlichen Glanz und ihre dunkle Färbung. Beides gewinnen sie sofort wieder, sobald man sie in Wasser wirft.

Eine ganze Reihe anderer Krankheiten, die der Schwankung der Wasserzufuhr zugeschrieben werden müssen, beobachten wir an den Feldfrüchten der Heiden und an den Gartengewächsen und Obstbäumen der Heidebauern. Auf alle diese, die sich zum Teil auch an Waldbäumen wiederfinden, hier einzugehen, würde zu weit führen.

Über die Wirkungen der Luftfeuchtigkeit und Niederschläge s. S. 202.

3. Nährstoffmangel.

Sowohl durch die ungünstige Beschaffenheit des Nährbodens, durch seine Struktur und Zusammensetzung, als durch die oft gehemmte Wasseraufnahme, sei es durch Trockenheit oder die Eigenschaften des Humus, wird das Quantum der alljährlich in die Pflanzen hinaufgeförderten Nährstoffmenge herabgesetzt. Dazu kommt die absolute Nährstoffarmut vieler Heideböden. Alle diese Faktoren zusammen ergeben nun das typische Bild einer Heidekulturpflanze, das Bild des Nährstoffmangels. Am besten können wir uns das Bild an einer Ortsteinkiefer klarlegen.

Normalerweise auf echtem Ortsteinboden keimende Kiefern[1]) (andere Bäume kommen kaum zur Entwicklung) treiben ihre Wurzeln bis auf den Ortstein hinab; sobald die Wurzel indessen dort angelangt ist, biegt sie, wie auf den beigegebenen Abbildungen (Fig. 3) ersichtlich ist, rechtwinklig zur Seite und wächst dann wie die oberen Wurzeln auch wagerecht weiter. Daß indessen auch schon die auf dem Ortstein entlang wachsenden Wurzeln keine günstigen Verhältnisse finden, beweist ihr Zurückbleiben in der Größe hinter den oberen Wurzeln. Sicher spielen hier chemische Einwirkungen (und der Luftabschluß?) mit.

Die Wurzelverzweigung einer auf echtem Ortsteinboden aufgewachsenen Pflanze ist, wie die Abbildungen 3, 4, zeigen, eine außerordentlich charakteristische. Die kräftigsten und längsten Wurzeln laufen unweit der Oberfläche parallel mit dieser. Der gesamte Bedarf an Nährstoff muß also aus dem Rohhumus und dem nährstoffarmen Bleisand gezogen werden. Jeder, der sich mit nichtparasitären Pflanzenkrankheiten eingehender beschäftigt hat, wird aus dem eigenartigen Bilde, daß eine kaum meterhohe Pflanze mehrere Meter lange, verhältnismäßig wenig verzweigte Wurzeln aussendet, sofort den zweifellosen Schluß ziehen, daß er es mit einer nahrungshungrigen Pflanze zu tun hat. Am bekanntesten sind diese Bilder für Pflanzen, die an Stickstoffmangel leiden; es sei hier nur an Maissämlinge erinnert, die nur wenige kleine Blättchen, aber bis über 2 m lange Wurzeln besitzen, wenn sie in stickstofffreiem Substrat kultiviert werden. Aber auch der Mangel an andern Nähr-

1) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. II. (1903), Nr. 28.

stoffen läßt ähnliche Pflanzen entstehen. Ganz abgesehen davon, daß in dem nährstoffarmen Bleisande nicht die nötige Menge Nahrung vorhanden ist, um einen so intensiven Zuwachs, eine so starke Stoffproduktion zu veranlassen, wie zum Aufbau eines normalen Waldes nötig ist, kommt noch hinzu, daß die Feuchtigkeitsschwankungen in der oft kaum 3 dm dicken Bleisandschicht sehr erhebliche sind, so daß die Pflanzen oft lange Zeit auch noch an Wassermangel leiden (vgl. oben) und dadurch die ohnehin schwächliche Vegetation unterbrochen wird. Besonders bei angeschonten 10jährigen Eichen war die Kombination beider Hemmungserscheinungen, durch die Nahrungsarmut (geringer Zuwachs, lange Wurzeln) und die zeitweilige starke Trockenheit der Bleisandschicht, außerordentlich verderblich. Die jungen Pflanzen waren bereits stark wipfeldürr und in Rückgang begriffen (Fig. 3).

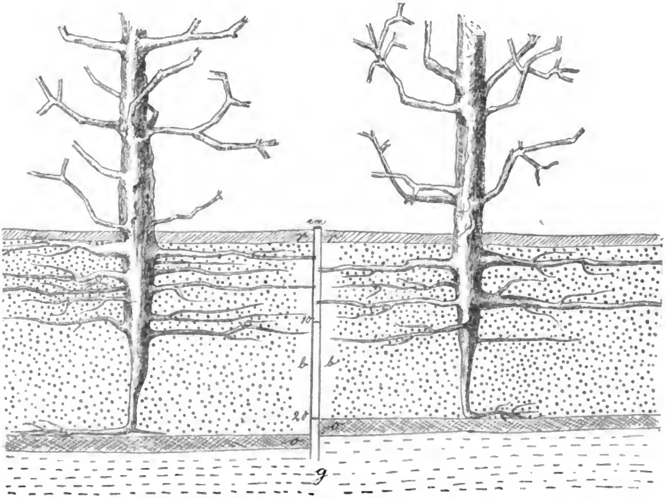


Fig. 3. Zwei Ortsteinkiefern aus der Lüneburger Heide, beide nach der Bildung des Ortsteins entstanden. *r* Rohhumus, *b* Bleisand, *o* Ortstein, *g* gelber Sand. In der Mitte der Maßstab in Zentimetern gibt die Tiefe der Ortsteinlage an. (Nach der Natur.)

Außer dieser mechanischen Wirkung zeigt die Ortsteinbildung aber noch andere schädigende Einflüsse. Des schwächeren Wachstums der auf dem Ortstein entlang laufenden Wurzeln ist bereits Erwähnung getan. Wie verhalten sich nun aber die unter der Ortsteinschicht befindlichen Wurzeln?

Bei ganz alten Bäumen sieht man äußerlich keine sehr erhebliche Schädigung, wenn der Ortstein in einen Wald einwandert, die tiefer liegenden Wurzeln also unter den Ortstein kommen. Es liegt das sicher an dem relativ lockeren Stand alter Bäume, ihrem weitverzweigten Wurzelwerk, welches die ganze Pflanze nicht so von den Bodenverhältnissen einer einzelnen Stelle abhängig macht, und dann auch an dem verhältnismäßig geringeren Zuwachs gegenüber jungen, in der Entwicklung begriffenen Stämmen. Je jünger, also je dünner eine Wurzel unter dem Ortstein ist, desto stärker wird sie geschädigt, wenn sich der Ortstein über ihr bildet. Der Grund dieser Schädigung ist sicher wieder die Verschlechterung der Bodenluft. Der Ortstein ist eine feste Masse, die, besonders wenn sie feucht, wenn sie also mit Wasser durchtränkt ist, sehr luftundurchlässig ist. Schon dadurch hindert der Ortstein den nötigen Luftaustausch zwischen der Bodenluft und der Oberfläche, sicher wird aber durch die chemischen Vorgänge im Ortstein selbst, durch die

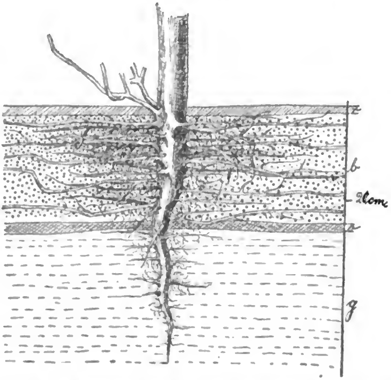


Fig. 4. Eiche (die bereits wipfeldürr war) aus der Lüneburger Heide, nach Durchbrechung des Ortsteins gepflanzt. Die Ortsteinschicht hat sich später wieder geschlossen. Bezeichnungen wie bei Fig. 3. (Nach der Natur.)

Veränderung (Oxydation usw.) der stets von neuem niederschlagenden Humusverbindungen noch ein gut Teil von dem Sauerstoff der eindringenden Luft verbraucht, und dadurch die Zufuhr in die tieferen Bodenschichten abgeschnitten. Dieselben Schädigungen, die Verjauchung der Wurzeln oder doch wenigstens die Hemmung der Atmung, treten hier ein, wie wir sie oben bei dem Einflusse des Rohhumus betrachtet haben. Der Abschluß der Luft ist die Ursache, weshalb die infolge der Durchbrechung des Ortsteins bei der Pflanzung unter den Ortstein gelangten Wurzeln der Eiche nach der Neubildung des Ortsteins, wie auf Fig. 4 dargestellt ist, ihr Wachs-

tum und ihre Tätigkeit eingestellt haben. Die genaue Untersuchung hat gezeigt, daß die Wurzeln unter dem Ortstein keine oder fast keine Mykorrhiza besitzen, also untätig sind. Daß nun Pflanzen von Eichen, die in normalen Verhältnissen viel tiefer wurzeln als etwa die Kiefern und auch erheblich größere Anforderungen an den Boden stellen, unter den ungünstigen Verhältnissen, der Nährstoffarmut und der schwankenden Feuchtigkeit des Bleisandes (vgl. unten), auch viel stärker leiden, kann nicht wundernehmen. Daher das Kränkeln und frühzeitige Absterben.

Durch die Kombination der ungünstigen Faktoren, durch das dadurch hervorgebrachte Bild der schlechten Ernährung der Pflanze entstehen eine ganze Reihe typischer Pflanzenkrankheiten, von denen wir hier nur die wichtigsten und am besten bekannten kurz erwähnen wollen.

Zunächst sei auf die häufige Bedeckung der Stämme, Äste und oft auch der jungen Zweige mit Flechten, selten mit Moosen hingewiesen. Durch die mangelhafte Ernährung der Pflanze wird auch die Rinde, da zur normalen Ausbildung des ganzen Stammkörpers nicht das nötige plastische Material vorhanden ist, nicht normal ausgebildet. In gesunden Stämmen muß die stets nach innen weiter in die Rinde vordringende Korkbildungszone Korkschichten von bestimmter Dicke erzeugen, die die Borkenschichten, gleichfalls bei jeder Holzart von bestimmter Dicke, trennen. Diese Erzeugung der Kork- und Borkenschichten geht nun bei schlecht ernährten, überhaupt bei zwangsweise langsam wachsenden Pflanzen (z. B. auch bei unserm Zwergobst usw.) nicht in der richtigen Weise vor sich. Die Kork- und Borkenschichten durchsetzen sich häufig in merkwürdiger Weise, häufig tritt die Korkbildung überhaupt sehr zurück. Die Folge ist, daß die tote Rinde am Stamme brüchig wird, oft ist sie dabei sehr fest. Lauter kleine Spalten durchsetzen die krankhafte Rinde, sie springt nicht in den üblichen großen Linien. Oft auch bleibt die alte Rinde anormal lange am Stamm sitzen, und sehr häufig dringen die kleinen Spalten bis auf das lebende Rindengewebe herab. Je mehr Sprünge und Risse nun solche Rinde besitzt, desto besser ist sie für die Ansiedelung von Flechten und Moosen geeignet. In die feinsten Ritzen dringen diese Pflanzen mit ihren Haftorganen vor (parasitisch sind sie selbstredend nicht) und bedecken mit ihren hervorbrechenden Thalluskörpern bzw. Stengeln schließlich den ganzen Stamm. Dazu kommt dann oft noch, besonders in feuchten Klimaten, daß unter der dichten Flechtendecke die Rinde nicht mehr ordentlich austrocknet; dadurch wird die, wie gesagt, oft anormalerweise sitzen bleibende Rinde zur Fäulnis gebracht, so daß man sie oft in dicken Schichten als schmierige Masse ablösen kann. Selbstredend wird durch all diese Dinge die Durchlüftung des Stammes außerordentlich erschwert, sowohl durch die Verstopfung der Rindenrisse, als durch die Vermoderung der Rinde und das langsame Austrocknen derselben. Die Flechten sind also zunächst eine Folge des schlechten Baumwuchses, sind ihm dann aber durch ihre Überhandnahme schädlich und bringen durch langjährige Einwirkung sehr oft die befallenen Stämme zum Absterben.

Das gelbe Laub der Bäume ist auch, wie bereits bemerkt, eine Folge schlechter Ernährung, jedenfalls eine Folge der mangelhaften Tätigkeit der Wurzeln. Das gelbe Laub erweist sich weniger widerstandsfähig als das normale grüne, wie man öfter in der Heide bei Bäumen wahrnimmt, die zufällig eine Düngung erhalten haben; es enthält erheblich mehr Wasser und weniger plastisches Material und Nährstoffe, besonders Kali[1]). Der Kalimangel allein vermag die Gelbfärbung hervorzubringen[2]), wie überhaupt Kalimangel die größte Empfänglichkeit für parasitäre Erkrankungen zu erzeugen scheint. — Das gelbe Laub zeigt sich erheblich empfindlicher gegen die sommerliche Trocknis sowohl als gegen vorzeitige Nachtfröste und gegen parasitäre Angriffe. Sicher tritt z. B. an schlecht ernährten gelbblättrigen Kiefern die Schütte, und zwar sowohl die Frostschütte (s. unten) als auch die durch Lophodermium pinastri[3]) hervorgerufene, ungleich viel stärker auf als an gesunden Pflanzen.

Zugleich mit der Gelbfärbung treten fast stets auch unverhältnismäßig viel wenigbeblätterte Triebe auf, die sich meist zur Seite richten und leicht absterben. Infolge der ungenügenden Aufsammlung von Reservestoffen haben die letzteren dann meist auch sehr kleine Fortsetzungsknospen, die auch im nächsten Jahre nur einen mangelhaften Trieb liefern können.

Bei übersäten Kulturen sind oft ganz ähnliche, natürlich gleichfalls auf schlechte Ernährung auf dem geringen Bodenraum zurückzuführende Erscheinungen zu beobachten (vgl. unten).

Eine weitere infolge der allgemeinen Schwäche der Pflanzen in der Heide auftretende Erscheinung ist das langsame Vernarben der Wundflächen. Während ein gesunder Baum meist in wenigen Jahren die Wunden der während der normalen Entwicklung abfallenden Äste überwallt, so daß kaum eine Spur derselben nachher mehr sichtbar ist, sieht man auf der Heide oft noch nach Jahrzehnten unvernarbte Wunden. Dadurch, daß das Holz an dieser Stelle so lange mit der Atmosphäre in Berührung bleibt, fault es langsam bis in den Stamm hinein. Man kann das faule Holz der Äste oft weit in den lebenden Stamm hinein verfolgen. Oft aber siedeln sich auf den toten Aststücken gefährliche Pilze an. Polyporus-, Nectriaarten und viele andere wandern durch sie hinein; zunächst nur saprophytisch wachsend, leben sie von dem toten Holz des Astes, töten dann aber weiter und weiter das Holz des Stammes, und wenn sie den Baum nicht vernichten, bringen sie ihm doch gefährliche, nicht mehr zu heilende Wunden bei[4]).

Ein zu enger Stand der Pflanzen, hervorgerufen durch Übersäen der Kulturfelder oder durch Versäumung einer rechtzeitigen Durchholzung, bedingt gleichfalls eine starke Schwächung der Individuen. Einesteils ist der Wurzelraum beschränkt, die Nahrungszufuhr also noch erheblich ver-

---

1) Mach und Kürmann, Biederm. Zentralbl. Agrikulturchem., 1877.

2) Feilitzen, Hj. von Mitt. Ver. Förd. Moorkult. Deutsch. Reich, XXII (1904), S. 39 ff., t. I—IV.

3) Vgl. u. a. besonders Tubeuf, Kais. Ges.-Amt Berlin.

4) Vgl. auch Sorauer, Über die Prädisposition der Pflanzen für parasitäre Krankheiten. Berlin 1902.

ringert, anderenteils nehmen die Bäume aber auch im dichten Stand eine ungesunde Tracht an, sie beginnen sich frühzeitig und bis hoch herauf zu reinigen. Später sieht man dann Bäumchen, die nur im oberen $^1/_5$ bis $^1/_6$ noch eine belaubte Krone auf dem dünnen Stamme tragen. Das ganze Bild zeigt zweifellos, daß die kleine Krone bei der ohnehin nicht sehr intensiven Assimilationstätigkeit nicht imstande ist, so viel plastisches Material zu erzeugen, als zur normalen Versorgung des langen Stammes, der Wurzeln und der jungen Triebe notwendig ist. Die Folge ist Verengerung der Jahresringe, damit schlechtes Dickenwachstum und mangelhafte Wurzelernährung.

Infolge des schwächlichen Baues der Kulturpflanzen der Heide sind bei ihnen auch die Frostwirkungen besonders stark.

4. Frostwirkungen.

Es ist zwar sicher, daß die Wirkungen der Fröste überschätzt wurden, da man die Wirkungen parasitärer Pilze ihnen zuschrieb und auch nicht beachtete, daß eine Menge von wirklich durch den Frost hervorgerufenen Erscheinungen zunächst durch die ungünstigen Vegetationsverhältnisse bedingt worden sind; andererseits aber greifen unzeitige Fröste, wie sie im Sommer vielfach in der Heide beobachtet sind, sehr tief in den pflanzlichen Organismus ein. Es ist eine sehr bekannte Tatsache, daß in günstigen Ernährungsbedingungen lebende Pflanzen viel weniger empfindlich sind als andere. Zugleich spielt die Verschiebung der Vegetationsperioden eine große Rolle. Wenn eine Pflanze ihren jährlichen Kreislauf vollständig beendigt hat, wenn ihr Holz völlig ausgereift ist, d. h. wenn die Neubildung beendet ist und die Reservesubstanzen in die wasserunlösliche Form übergeführt worden sind, dann verträgt die Pflanze viel mehr Kälte, als wenn diese Vorgänge nicht zum Abschluß gekommen sind. Nun ist in der Heide an Waldbäumen besonders oft zu bemerken, daß noch sehr spät im Jahre junge Sprosse entstehen; ich sah im August und September, ja sogar noch im Oktober junge Triebe hervorbrechen. Das ist ein Zeichen, daß der Baum noch nicht zur Ruhe hat kommen könnnen, daß die günstigeren Verhältnisse des Spätsommers ihn zu neuen Trieben angeregt haben. Natürlich wird er nun vom Frost nicht in ruhendem Zustand überrascht. Er leidet leicht durch den Frost, besonders der Sonne nicht voll ausgesetzte Triebe und Astteile leiden zuerst. Wenn nun nach einer bestimmten Reihe von Jahren regelmäßig einmal solch Absterben von Ästen oder Astteilen erfolgt, so muß der Baum zum Krüppel werden, wenn er nicht den Angriffen der Holzpilze bald erliegt.

Besonders häufig leiden, wie als allgemein bekannt vorausgesetzt werden darf, die Kiefern, zumal im jugendlichen Zustande, durch die Frostschütte. Im Frühjahr sieht man plötzlich, und zwar oft streifenweise, eine Rotbraunfärbung der Kiefernnadeln, die sehr bald abfallen, ohne daß sich auf ihnen ein Pilz nachweisen ließe. Diese Form der Schütte darf nicht mit der durch Parasiten hervorgebrachten verwechselt werden. Nach SORAUER[1])

1) Handb. Pflanzenkrankheiten. I, S. 334 f.

tritt die Krankheit um so verheerender auf, je größer der Unterschied zwischen Boden- und Lufttemperatur ist. Je länger die Schneedecke schützend liegen bleibt, desto weniger tritt diese Form der Schütte auf.

Bei der Schütte der Kiefern und auch bei Frosterscheinungen an Laubbäumen spielen außer der mangelhaften Entwicklung und geringen Widerstandsfähigkeit der Pflanzen auch noch die Eigentümlichkeiten des nordwestdeutschen Klimas mit. Das sehr stark unter atlantischem Einfluß stehende Klima hat verhältnismäßig warme Winter, d. h. die Kälteperioden sind durch längere oder kürzere Tauperioden unterbrochen. Nun hat GR. KRAUS[1]) gezeigt, daß neben täglichen Schwankungen im Wassergehalt der Rinde sich deutlich solche erkennen lassen, die von der jeweiligen Erwärmung des Stammes abhängen. Bei jeder Temperaturerhöhung tritt ein bestimmtes Quantum Wasser aus dem Holz in die Rinde, und zwar auch dann, wenn wie im Winter kein neues Wasser aus dem Boden herausgesogen werden kann. Je wasserreicher ein Pflanzenteil ist, desto leichter erfriert er bekanntlich (Gefahr der Frühjahrs- und Spätfröste). Folgt nun (womöglich mehrmals im Winter) auf eine Wärmeperiode Frost, so leiden die Bäume viel stärker als bei andauernder strenger Kälte. Die Frost-, Krebs- und Brandkrankheiten sind deshalb in der Heide sehr verbreitet, weil die Schwäche des Individuums und die Eigenart des Klimas ihnen oft sehr förderlich sind.

MOHL[2]) hat gezeigt, daß die Wurzeln der Bäume meist viel weniger Frost ertragen können, als die oberirdischen Teile derselben, und es ist einem jeden Gärtner bekannt, daß auch bei leichteren Frösten sehr viele Gehölze, wie z. B. Eiche, Buche, Erle usw., nicht mit den Wurzeln frei oder mangelhaft gedeckt liegen bleiben dürfen. Unsere Laubbäume vertragen die Kältegrade unserer Winter, im östlichen Teile bis gegen — 30° C, ohne Schaden. MOHL aber fand, daß bei Buche, Eiche und Esche die feineren Wurzeln bereits bei — 13° bis — 16° erfroren. Es hängt diese Empfindlichkeit der Wurzeln sicher auch damit zusammen, daß die Wurzeln der Laubhölzer, wie oben erwähnt wurde, während des Winters sich nicht in Ruhe befinden (s. S. 233).

Schließlich sei noch des vorzeitigen Abgliederns mehrjähriger Teile der Pflanzen Erwähnung getan, welches war gleichfalls seine Ursache in den mangelhaften Ernährungsverhältnissen der Pflanzen hat, aber im letzten Ende durch den Frost veranlaßt wird. Bei den Heidekiefern sieht man z. B. fast stets, daß ein Quirl vorjähriger Nadeln zu wenig vorhanden ist; oft sieht man nur die Nadeln eines Jahres im Frühjahr an den Zweigen verbleiben, und auch von diesen fallen noch vor Entwicklung des Frühjahrstriebes ein gut Teil ab. Ebenso sind die Äste und Stämme oft sehr frühzeitig durch Absterben der schwächeren Zweige gereinigt. Die schwächeren Zweige werden bei dem Mangel an Nahrung aus den Hauptleitungsbahnen ausgeschaltet, dadurch ungenügend ernährt und erliegen dann im Winter dem Frost. An den kräftigen Spitzen werden auch die jüngsten Nadeln naturgemäß am reichlichsten ernährt; da sie die hauptsächlichsten Orte des Verbrauchs sind,

---

1) »Über die Wasserverteilung in der Pflanze«, Halle 1879. — SORAUER, Handb. Pflanzenkrankheiten, I, S. 373.

ziehen sie das plastische Material am reichlichsten heran, und ausgebildet arbeiten sie am intensivsten an der Neubildung desselben. Je reichlicher die Nahrung fließt, desto mehr Nadelquirle, desto mehr Nadeln können intensiv arbeiten und sich damit länger erhalten. Bei Laubbäumen tritt, wenn nicht etwa Schädigungen der Stammspitze usw. (z. B. durch Pilze) stattgefunden haben, eine ganz ähnliche Erscheinung ein. Schwächere Äste sieht man in unverhältnismäßig großer Zahl zugrunde gehen, ohne daß der Baum die bei gesunden Exemplaren zu beobachtende Kronendichte erreicht hat, ohne daß also die schwächeren Zweige im Innern durch zu intensive Beschattung leiden. Dies Abfallen nicht in normaler Weise entleerter, noch größere Menge von Protoplasma usw. enthaltender Nadeln bewirkt wieder eine ungünstige Form der Zersetzung; es findet eine Fäulnis statt, die sowohl der Säurebildung als der Verdichtung und Verfilzung des Humus günstig ist. Durch Frostwunden und -schäden wird wieder die Neigung der Pflanzen zur Annahme von Parasiten gefördert[1]).

Dies wäre eine kurze Übersicht über diejenigen Faktoren, die die Waldbildung in der Heide hindern. Es geht aber wohl schon aus dieser Darstellung, bei der auf zahllose Einzelheiten natürlich nicht eingegangen werden konnte, hervor, wie außerordentlich verwickelt die Vegetationsverhältnisse gerade des Heidelandes sind. Daß hier mit *einseitigen* Mitteln nicht geholfen werden kann, liegt auf der Hand. Nur ein genaues Studium des pflanzlichen Organismus und der Wirkung jedes einzelnen Faktors auf ihn kann Erfolg versprechen. Daß der Heideboden, wenn die hemmenden Faktoren beseitigt wären, wenn er sich also lediglich wie ein Boden verhielte, der in seinen oberen Teilen stark ausgelaugt ist, sehr gut imstande ist, kräftigen Nachwuchs zu tragen, habe ich nie geleugnet. *Die allgemeine Nährstoffarmut, die mangelhafte Ernährung der Pflanzen auf der Heide und damit die geringe Stoffproduktion haben eben lediglich ihren Grund darin, daß die Pflanzen gezwungen sind, die Hauptmasse der Nahrung aus den gänzlich verarmten oberen Bodenschichten zu nehmen, oder daß die besseren* (z. B. Flottlehm oder auf sandigen Böden die tiefer liegenden) *Bodenteile entweder den Wurzeln ganz unzugänglich sind oder, wenn sie von ihnen erreicht werden, wegen der lahmen Wurzeltätigkeit nicht genügend genützt werden können.* Dazu kommt, daß erstens nicht *alle* gelösten Stoffe von den Baumwurzeln aufgenommen werden, sondern nur ein gewisser Prozentsatz, und daß schließlich doch auch lange nicht alle chemisch nachweisbaren Nährstoffe in einer Form, die für die Aufnahme durch die Wurzeln brauchbar ist, den Pflanzen dargeboten werden. *Tatsache ist das mangelhafte Gedeihen der Holzpflanzen in der Heide, das typische Bild der schlechten Ernährung:* geringe Stoffproduktion, schwacher Jahreszuwachs, starke Neigung zu parasitärer Erkrankung, Empfindlichkeit gegen die Einflüsse des Klimas und das Eintreten

1) SORAUER, Landw. Jahrb., XXXII (1903), S. 1 ff., t. I—IV.

von Alterserscheinungen (in der Tracht, Blüten- und Fruchtbildung usw.) bei jugendlichen oder doch lange nicht entwickelten Individuen. Daß es möglich ist, die im Untergrunde schlummernden Schätze zu heben, kann nicht zweifelhaft sein, nur ist es Bedingung, daß mit Fleiß und Gründlichkeit das Übel an der Wurzel gefaßt wird, daß jedem einzelnen schädlichen Faktor mit Energie und Sachkenntnis entgegengearbeitet wird. Einseitige, nicht auf gründlichem Studium der formationsphysiologischen Verhältnisse und der Pflanzenkrankheiten beruhende Ratschläge können nur Schaden stiften. Wir brauchen, mit SORAUER[1]) zu sprechen, »die Schaffung einer Pflanzenhygiene«.

1) »Über die Prädispositionen der Pflanzen für parasitäre Krankheiten«, Berlin 1902.

Zweiter Teil.

Gliederung der Heideformation und ihre Beziehungen zu andern Formationen.

In meinen »Studien über die norddeutsche Heide«[1]) habe ich bereits versucht, eine naturgemäße Einteilung der gesamten Heideformationen zu geben. Im weiteren Verlaufe meiner Studien in den folgenden Jahren habe ich nun keine Veranlassung gehabt, die Einteilung wesentlich zu ändern; ich habe es deshalb im Interesse der Einheitlichkeit für gut gehalten, die früher angenommene Anordnung auch hier zugrunde zu legen. Von einigen Seiten sind Bedenken geäußert worden, ob es wohl tatsächlich zweckmäßig sei, so viele Formationen unter den Begriff der Heide zusammenzufassen, wie es geschehen ist. Die Waldheiden und die Grasheiden, um die es sich hauptsächlich dabei handelt, aber auszuschließen, erscheint durchaus nicht angebracht; denn die Mehrzahl ihrer Bestandteile sind echte Heidepflanzen, und wenn sie auch tatsächlich Übergänge zu den Formationen nährstoffreicher Wässer darstellen, so haben sie doch zweifellos innige Beziehungen zur Heide und lassen sich ihr zwanglos angliedern. Daß die Gras- und Waldheiden solche Übergangsformationen darstellen und nicht zu den typischen Heiden gehören, ist ja genugsam durch die Einteilung angedeutet, die sie als gleichwertige Gruppen der ersten Abteilung: »Echte Heiden« entgegenstellt. Ich habe es mir als Grundsatz aufgestellt, die Formation so lange als »Heide« aufzuführen, als die Mehrzahl der Komponenten Heidepflanzen sind, und alle dort beobachteten Spezies aufzuführen. Das letztere erstens deshalb, weil gerade die ausnahmsweise oder zufällig in der einen oder andern Formation auftretenden Arten, die typische Vertreter anderer Formationen sind, am deutlichsten die Beziehungen bzw. die Verwandtschaft der Heideformationen zu den andern dartun, und weil besonders das Vorkommen nicht der Heide eigentümlicher Formen in gewissen Heideformationen am klarsten erkennen läßt, inwieweit und in welcher Richtung gerade an dieser Stelle die vorhandenen Vegetationsbedingungen bzw. Bodenverhältnisse von den für die echten Heiden typischen abweichen. Solche Abweichungen im Feuchtigkeitsgrade, im Nährstoffgehalt, in der Bodenstruktur usw. sind mit andern Mitteln nur äußerst schwierig nachweisbar. Durch das Vorkommen von Pflanzenarten in der Heide, die zu bestimmten,

1) ENGLER, Bot. Jahrb., XX (1895), S. 522 ff.

in ihren Vegetationsbedingungen bekannten oder leicht zu studierenden Formationen als Charakterpflanzen gehören, ist aber der sichere Schluß möglich, inwiefern sich hier die Vegetationsbedingungen für die Heide geändert haben, inwieweit die Heide hier die Neigung zeigt, einer bestimmten andern Formation den Platz zu räumen, oder welche Formation an dieser Stelle von ihr verdrängt ist oder wird.

Die Einteilung der gesamten Heideformation wird etwa in folgender Weise geschehen müssen.

A. Echte Heiden.

- Typus 1. Callunaheide mit ausschließlicher Vorherrschaft von Calluna.
  - Facies b. Callunaheide mit Vorherrschen von Pulsatilla.
  - Facies c. Callunaheide mit Vorherrschen von Genisten.
  - Facies d. Callunaheide mit Vorherrschen von Solidago und Crepis tectorum.
  - Facies e. Callunaheide mit Vorherrschen von niedrigen Stauden.
- Typus 2. Tetralixheide.
  - Facies a. Tetralixheide in lockerem Bestand auf sandigem Boden.
  - Facies b. Typische Tetralixheide.
  - Facies c. Tetralixheide auf einem Heidemoor.
  - Facies d. Tetralixheide mit Vorherrschen von Juncus squarrosus und Scirpus caespitosus.
- Typus 3. Empetrumheide.
- Typus 4. Heidemoor. — Hierzu Heidetümpel und -seen.
- Typus 5. Besenginsterheide.

B. Grasheiden.

- Typus 6. Moliniaheide oder Molinietum.
- Typus 7. Sieglingiaheide.
- Typus 8. Trockenere Grasheiden.
  - Facies a. Calamagrostisheide.
  - Facies b. Aeraheide.
  - Facies c. Nardusheide.

C. Waldheiden.

- Typus 9. Kiefernheide.
  - Facies b. Kiefernheide mit Vorherrschen von Juniperus communis.
  - Facies c. Kiefernheide mit Vorherrschen von Rubusarten.
  - Facies d. Kiefernheide mit Vorherrschen von Arctostaphylos.
  - Facies e. Kiefernheide mit Vorherrschen von Gräsern.
  - Facies f. Feuchte moosige Kiefernheiden. — Hierzu Kiefernheide mit Vorherrschen von Vaccinium myrtillus und V. vitis Idaea.

Typus 10. Laubwaldheiden.
Facies a. Birkenheide.
Facies b. Eichenheide.

D. Heidekrautlose Sandfelder. — Hierzu
Facies b. Weingaertneriaheide.

Erstes Kapitel.

Echte Heiden.

1. Typus I. Callunaheide mit ausschließlicher Vorherrschaft von Calluna.

Die Heiden, in denen Calluna die bei weitem zahlreichste Art darstellt, ja die teilweis sogar fast ausschließlich aus Calluna gebildet werden, stellen so recht eigentlich die Heide *κατ' ἐξοχήν* dar. Weite Strecken, besonders des nordwestdeutschen Flachlandes, sind mit diesem Typus bedeckt, aber auch im ganzen übrigen Europa (in den trokneren Teilen nur in Wäldern) fehlt derselbe fast nirgend ganz in größerer oder geringerer Ausdehnung.

So typisch und monoton die Vegetationsbedingungen und das Vorkommen der echten Callunaheide nun in den großen Heidegebieten ist, so nimmt doch gerade dieser Typus unter der Einwirkung verschiedenartiger klimatischer Verhältnisse in den einzelnen Gebieten Europas recht verschiedenartige Standorte für sich in Anspruch. — Besprechen wir zunächst sein Vorkommen in den Heidegebieten Norddeutschlands. Hier finden wir die Bestände des gemeinen Heideskrautes meist sanft geneigte Hügel oder Abhänge mit sandigem, meist nicht gerade trocken zu nennendem Boden ganz überziehend. Meist ist der Boden, wie oben beschrieben wurde, mit einer mehr oder weniger dicken Schicht von filzigem Heidehumus bedeckt, und in gewisser Tiefe lagert häufig unter dem Bleisande der Ortstein. Oft fehlt der letztere indessen, dann sind aber die Rohhumus- oder Bleisandlagen sehr stark. An feuchteren Stellen geht er meist in eine Tetralixheide oder in ein Heidemoor, an ganz trocknen Orten in ein Sandfeld über. Erheblich abweichend gestaltet ist schon ein Teil der Callunabestände in der Provinz Brandenburg, auch in Pommern und Westpreußen in einiger Entfernung von der Küste. Hier macht sich im allgemeinen schon die Tendenz der Calluna bemerkbar, sich in den Schutz der Bäume zurückzuziehen. Die Mehrzahl reiner Callunabestände findet sich hier im Schatten hoher Kiefern. Es gibt allerdings auch hier noch echte offene Callunaheiden, hin und wieder sogar solche, die denen der eigentlichen Heidegebiete gleichen, nur daß meist der Ortstein fehlt. Die meisten der besonders auf Talsand, mitunter aber auch auf hügeligem Gelände entwickelten Callunabestände unterscheiden sich aber von den meisten in den echten Heidegebieten entwickelten durch eine schwächere, oft fast ganz fehlende Humusdecke. Dafür ist indessen meist der Sand merklich feinkörniger und vor allen Dingen dichter. Wird jedoch die Feinkörnigkeit bzw. Dichtigkeit so groß, daß der

Sand fest verklebt (Flottlehm usw.), so verschwindet der Typus sofort und macht dann in den trockneren Gebieten meist einer Flechtenheide Platz.

Noch weiter nach dem Südosten zu, z. B. bereits im größten Teile der Provinz Posen, scheint Calluna in der Ebene in offenen Beständen nur ausnahmsweise vorzukommen. Fast stets sehen wir das Heidekraut hier in die Wälder sich zurückziehen. Es scheint, wie bereits oben bemerkt, als ob die trockene Hitze der kontinentalen Sommer ihm das Gedeihen ohne Schutz unmöglich macht, wie sich ja überhaupt fast alle Heidepflanzen gegen dürre Luft sehr empfindlich zeigen. Im heißen Sommer 1904 verbrannte Heidekraut ohne Schutz sogar bei Berlin.

Ganz im Gegensatz zu dem eben beschriebenen Vorkommen dieses Typus nimmt er mit zunehmender Luftfeuchtigkeit immer exponiertere und vom gewöhnlichen Vorkommen abweichende Standorte ein. In den feuchten Schluchten der Gebirge sehen wir Calluna oft ganz die Felsen überziehen. Sie erreicht hier oft eine ungewöhnliche Höhe und einen vollständig strauchartigen Habitus. Der Grund liegt selbstredend in der geschützten Lage des Standortes, an dem kein starker Wind das Gedeihen beeinträchtigt. Man kann oft leicht die ganz dicken Polster teppichartig von den Steinen abheben. — Eine erheblich andere Tracht erhält der Bestand, wenn zwar die nötige Luft- und Niederschlagsfeuchtigkeit vorhanden ist, um dem Typus das Gedeihen zu gestatten, wenn aber die Einwirkung der Stürme auf exponierten Felsen oder auf den Gipfeln der Berge Calluna zu einem zwergigen Habitus zwingt. Dann stecken die sich nur wenig über dem Boden erhebenden Heidekrautpflanzen mit ihren Wurzeln meist in einem festen, den Stein überziehenden Humusfilz, der oft interessanten Gebirgspflanzen, besonders Monokotylen, als Substrat dient. Wenn die Wurzeln der Calluna in den feuchten Schluchten oder auf den exponierten Felsen in eine Felsritze unter dem Heidehumus gelangen, sieht man oft dichte Büschel schneeweißer Würzelchen in den dunstgesättigten Luftraum der Spalte hineinragen.

Besonders verbreitet ist die Art des Vorkommens an den Küsten des westlichen Norwegen mit seinem regenreichen Klima, aber auch in den deutschen Mittelgebirgen, in den Sudeten und in den Alpen finden wir (meist auf Granit) häufig solche Formationen. Wenn durch zu starke Ausbildung des Rohhumus in Wäldern, wie es oben besonders aus Westfalen beschrieben wurde, der Wald durch die Heide verdrängt wird, dann ist auch Callunaheide mit ausschließlicher Prävalenz von Calluna die häufigst dem Walde folgende Formation.

Die Callunaheide mit ausschließlicher Prävalenz von Calluna steht mit allen übrigen später zu erwähnenden Heidetypen in direkter Beziehung, sie ist so recht eigentlich das Zentrum der Heide überhaupt. In zahllosen Variationen finden sich Übergänge zu den verschiedenen Typen, und wohl jede Art, die überhaupt als bestandbildend in der Heide erwähnt ist, kommt hin und wieder in der echten Callunaheide in größerer Zahl vor, ja ihre Bestände sind dann fast stets durch Übergangsformationen mit denen des Heidekrautes verbunden. Es wird also wenig Nutzen haben, alle diese Vorkommnisse etwa hier noch einmal als Subtypen usw. aufzuführen, sondern es wird genügen, darauf hinzuweisen. Die Flora dieser Übergangsformationen mischt sich fast konstant genau in demselben Verhältnis, wie es etwa die

Leitpflanzen tun, eine Tatsache, die ja nicht befremden kann, da fast stets mit der Änderung der Vegetation Änderungen im Feuchtigkeitsgehalt usw. des Bodens einhergehen.

Hier müssen ihr noch einige Facies oder Subtypen zugerechnet werden, die nicht gut den andern Typen der Heide zugesellt werden können, die aber nicht häufig und entschieden genug auftreten, um als eigene Typen betrachtet zu werden. Meist finden wir Calluna in diesen Formationen in so großer Menge, daß die Zahl der Pflanzen wohl die aller andern siphonogamen Gewächse übersteigt; nur die Menge der beigemischten Individuen einer bestimmten Art gibt, besonders wenn sie mit lebhaft gefärbten Blüten versehen ist, zu gewissen Jahreszeiten, wenn das Heidekraut recht ansehnlich aussieht, dem Subtypus ein so charakteristisches Gepräge, daß man versucht ist, die beigemischte Art für die bestandbildende zu halten. Nicht immer allerdings ist Calluna die wirklich überwiegende Art, oft machen ihr andere Pflanzen den Vorrang streitig. Je mehr das nun mit Erfolg geschieht, desto mehr entfernt sich die Formation von der der Heide, und gerade bei diesen der eigentlichen Callunaheide sich eng anschließenden Subtypen haben wir oft einen so schroffen Gegensatz zwischen einem echten, zur Heide gehörigen Verein und einer Formation, die mit der Heide so gut wie nichts mehr zu tun hat. Die vorher in der echten Heide, häufige Art begleitet dann mitunter auch noch die Charakterpflanzen der andern Formation. Als wichtigste sind zu nennen:

Facies b. Callunaheide mit Vorherrschen von Pulsatilla.

So charakteristisch einige unserer Pulsatilla- (blauen Anemone-)arten, besonders P. pratensis mit nickenden (Fig. 5) und P. pulsatilla (P. vulgaris) mit aufrechten Blüten (Fig. 6) für gewisse Heideformationen sind, sind



Fig. 5. Pulsatilla pratensis, die Küchenschelle. Nach Garcke. $^1/_3$ nat. Gr.



Fig. 6. Pulsatilla pulsatilla (P. vulgaris). Nach Engler-Prantl. — Blüht blau.

sie doch nicht ausschließlich an Orte, an denen Calluna wächst, gebunden. Nicht selten treten sie auch auf trockneren Hügeln mit nährstoffreicherem Boden auf. Wenn sie dort auch gewöhnlich größer und kräftiger werden, als auf der offenen Heide, treten sie fast nie in so großer Menge auf solchen sonnigen (pontischen) Hügeln auf, daß sie das Aussehen der Formation wesentlich beeinflussen. Massenhaft sah ich sie nur in heidigen Formationen, vorzüglich in der offenen Callunaheide. Ihre Vegetationsbedingungen scheinen also derart zu sein, daß sie nicht absolut an nährstoffarme Böden gebunden sind, daß also ihre Wurzeln nicht, wie etwa die von Calluna, durch stärkere Nährstoffzufuhr krankhafte Veränderungen erfahren, sondern Nährstoffreichtum gut zu ertragen vermögen. Sie bedürfen also zu ihrem Gedeihen nur einer Stelle, an der durch irgendeinen Faktor Bildung dichter Laubmassen verhindert wird.

Meist findet man die Pulsatillaheide an den Hängen, den sanften Lehnen oder den welligen Kuppen von Diluvialhügeln, deren obere Bodenschichten stärker ausgelaugt sind, als bei den pontischen Hügeln, die deshalb mit Heide statt mit der letztgenannten Formation bedeckt sind. Meist sind die Stellen, an denen Pulsatilla in Menge vorkommt, botanisch außerordentlich interessante Lokalitäten.



Fig. 7. Genista tinctoria, Färbeginster. Nach ENGLER-PRANTL. — Blüht gelb. Unterschiede der andern Arten nebenstehend.

Facies c. Callunaheide mit Vorherrschen von Genisten.

Die stachligen Genista Anglica und G. Germanica, sowie die nichtstachligen G. pilosa (niedrig, rasenbildend), mitunter auch G. tinctoria (höherer Strauch, Fig. 7) überziehen an geeigneten Standorten oft ziemlich große Strecken; nicht selten sind sie mit dem vorigen Subtypus vergesellschaftet und in der Mehrzahl der Fälle an Calluna gebunden. Ganz gleichartig siud auch die Standorte der hauptsächlich genannten Arten nicht (G. tinctoria liebt mehr die Kiefern- und Laubwaldheide); denn während G. pilosa und auch G. Germanica große Neigung zur Gesellschaft der Calluna auf trockneren Hügeln zeigen, zeigt die ja nur im westlichen Heidegebiet vorkommende G. Anglica große Vorliebe für feuchtere Standorte, wie sie vorzugsweise an der Grenze der typischen Callunaheide zur Tetralixheide zu beobachten sind. Da so die genannten Arten in ihren Ansprüchen auch an die klimatischen Verhältnisse verschieden erscheinen, kann es nicht wundernehmen, daß die Heiden mit viel G. pilosa mehr im mittleren Gebiete, die mit G. Anglica, dort im Volksmunde Steekheide genannt, natürlich

ausschließlich im westlichen Gebiete verbreitet sind (vgl. S. 24). Die Besenginsterheide gehört nicht hierher, sie bildet einen gesonderten Typus für sich. Hin und wieder findet sich G. pilosa auch ganz ohne Calluna; entweder geht sie durch die Kiefernheide in den Kiefernhochwald, oder durch die Grasheide auf trocknere, etwas steppenartige Grasplätze über.

Facies d. Callunaheide mit Vorherrschen von Solidago und Crepis tectorum.

Auch diese beiden hier zu einem Subtypus vereinigten Formationen bilden eigentlich Übergangsformationen zu der Heide nicht zugehörigen Formationen. Dort, wo sie auf natürlichem, unberührtem Heideboden vorkommen, wie es besonders an den Dünenheiden der Ostsee der Fall ist, geht der Subtypus fast stets in eine echte Sanddüne über. Während nach dieser Seite Calluna mehr und mehr verschwindet, bleiben doch die gelbblühenden Köpfchenblütler Solidago virga aurea, die ährenförmige Goldrute (Fig. 8) und die durch einen ausgebreiteten trugdoldigen Blütenstand ausgezeichnete Crepis tectorum oder eine von beiden, besonders Solidago, als bestandbildende



Fig. 8. Solidago virga aurea, die Goldrute. 1/3 nat. Gr., *a* nat. Gr., *b* vergr. Nach Garcke. — Blüht gelb.

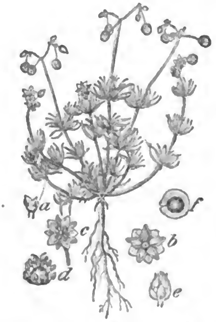


Fig. 9. Spergula vernalis, Frühlingsspergel. *a* 1/3 nat. Gr., *b*—*e* nat. Gr., *f* Samen, vergr. Nach Garcke. — Blüht weiß.

oder doch den Charakter der Vegetation wesentlich beeinflussende Pflanzen übrig. Sehr oft kann man an den Dünen drei deutliche Zonen unterscheiden, und zwar besteht die erste an der dem Meere zugekehrten Seite aus ersten Strand- und Dünenpflanzen. Hinter dieser Zone kommen dann Solidago und auch Crepis tectorum, besonders vergesellschaftet mit Aera praecox, Anthoxanthum odoratum, Spergula vernalis (Fig. 9), Arabis arenosa (meist in der rötlich blühenden Form), A. hirsuta, Chrysanthemum leucanthemum und andern. An der Binnenseite dieses

Pflanzenvereines tritt dann, wie es bei der Entstehung der Heide auf Dünensand beschrieben ist, Calluna mit auf, und zwar nicht selten in so großer Zahl, daß sie entschieden überwiegt. Oft ist der bei weitem größte Teil der Fläche mit Heide überzogen, und besonders Solidago findet sich in solchen Massen dazwischen, daß die Düne zur Blütezeit ganz gelb erscheint. Crepis tritt auf der Dünenheide des Seestrandes meist viel eher zurück. Wieder weiter nach dem Binnenlande zu, gewöhnlich an dem nächsten tieferen Dünental, in dem dann meist auch schon einige Kiefern stehen, wird Calluna sehr dicht, es bildet, oft mit Empetrum gemischt, einen dichten Bestand. Hier pflegt dann auch Solidago zu verschwinden oder doch nur noch spärlich aufzutreten. Nicht selten ist bei dem Übergange des Solidagobestandes in eine Heide das massenhafte Auftreten von Flechten, besonders Cladonien (Cl. rangiferina usw.), und Moosen, wie Hypnum (H. Schreberi besonders), Dicranum, Polytrichum (P. piliferum) und andern bemerkenswert, die den Boden für die Callunavegetation günstig machen und besonders die Humusbildung befördern.

Crepis tectorum zeigt nun außer dem genannten Vorkommen mit Solidago noch eine weitere Beziehung zur Heide. Im Binnenland ist Crepis bekanntlich eine der häufigsten Ruderal- und auch Segetalpflanzen, besonders an Wegerändern häufig zu treffen. Daher kommt es, daß Crepis tectorum oft auf Heiden auftritt, die dadurch, daß sie betreten, vom Vieh beweidet oder in anderer Weise verwendet werden, eine Veränderung erfahren haben. Es stellen sich dann mit der genannten Pflanze noch eine große Zahl von Ruderalpflanzen ein, die uns zum Teil auch als Charakterpflanzen der pontischen Hügel bekannt sind, wie z. B. Thymus serpyllum u. a.

Facies e. Callunaheide mit Vorherrschen von niedrigen Stauden.

Der Subtypus der Callunaheide mit vielen niedrigen Stauden findet sich an ungenutzten Stellen sehr selten, nur hin und wieder sieht man an einer Binnendüne den Bestand des Heidekrautes nach der Grenze einer sandigen, mit Stauden oder Kräutern bestandenen Fläche mit sehr viel Stauden, besonders Frühlingspotentillen und Hieracium pilosella (Fig. 10). Dieselben Pflanzen beobachtet man auch oft in Heiden, die häufig beweidet, die besonders durch Schafe regelmäßig kurz gefressen werden. Zwischen dem geschorenen Heidekraut macht sich oft eine recht interessante Flora breit, die jedoch oft stark mit Ruderalelementen gemischt ist. Die letzteren treten allerdings bei dieser Formation verhältnismäßig selten derartig auf, daß sie das Vegetationsbild sofort beeinflussen. Meist sind sie auch vom Vieh so stark zurückgebissen, daß sie nicht sehr stark ins Auge fallen.

Übergänge dieses Subtypus zu Beständen von Nardus sind nicht selten zu finden, stellenweise scheint es, als ob Nardus, je länger die Heide beweidet wird, immer mehr zunähme, so daß schließlich eine Nardusheide daraus entstände. — Wenn man will, kann man auch eine Reihe von grauen Flechtenheiden, auf denen Cladonia rangiferina, Cornicularia aculeata, Peltigera canina, gemischt mit Moosen (Polytrichum piliferum und Rhacomitrium canescens) und einigen Stauden vorkommen, diesem Subtypus zurechnen.

Formen der Salix repens (Fig. 41, 46) finden sich oft zahlreich an solchen Orten.

2. Typus II. Tetralixheide.

Ganz erheblich seltener als Calluna tritt die Glocken- oder Doppheide Erica tetralix (Fig. 11) als Bestandbildner der Heide auf, selten ganz



Fig. 10. Hieracium pilosella, Habichtskraut. $^1/_2$ nat. Gr. *a—c* nat. Gr., *d—f* vergr. Nach GARCKE. — Mit gelben Blüten, an den unterseits weißfilzigen Blättern leicht kenntlich.



Fig. 11. Erica tetralix, die Glocken- oder Doppheide. Nach POTONIÉ. — Rosa; selten weiß blühend.

ausschließlich, wie Calluna, meist mehr oder weniger stark mit andern Heidepflanzen gemischt, aber doch hin und wieder auf weite Strecken dominierend. Besonders ausgedehnt fand ich die Tetralixheiden in Ostfriesland.

Facies a. Tetralixheide in lockerem Bestande auf sandigem Boden.

Die Standorte der Tetralixheiden sind recht verschiedenartig; im allgemeinen sind sie feuchter als die Callunaheiden oder zeigen wenigstens in einer bestimmten Jahreszeit einen höheren Wassergehalt. An den Stellen, an denen Erica einen lockeren Bestand bildet, findet man sie sehr häufig auf feuchtem Bleisandboden, zwischen ihr oft kurze, gedrungene Rasen von Sphagnum. An Stellen, an denen der Boden verwundet, d. h. die gesamte Vegetation entfernt war, kann man oft konstatieren, daß sich eine Tetralixheide mitunter als Vorstufe des Heidemoors ausbildet, wie ja dieser Typus überhaupt in vielen Formen seines Auftretens sich als Übergangsglied zum Heidemoor darstellt. Auf feuchtem Sande tritt Erica oft sehr bald bestandbildend auf, und zwischen ihr sieht man oft allmählich, gewissermaßen erst unter ihrem Schutze, die Sphagnumpflanzen sich entwickeln, wie es S. 88

beschrieben ist. Hat Sphagnum dann erst eine dichte Decke gebildet, tritt Erica wieder mehr und mehr zurück, und wenn auch die Zahl der Individuen sich nicht erheblich vermindert haben wird, fällt sie doch vor der großen Zahl der auftretenden, meist größeren Heidemoorpflanzen nicht mehr stark auf.

Facies b. Typische Tetralixheide.

Dort, wo Erica tetralix auf weiten oder doch größeren Strecken einen dichten Teppich bildet, ist der Boden stark humos; die Oberfläche bildet meist einen festen Filz von Heidehumus, der sich mit dem Messer leicht in Stücke zerschneiden läßt. Unter dem Heidehumus liegt dann auch gewöhnlich wieder Bleisand. Der Feuchtigkeitsgehalt dieser Tetralixheide ist nun oft ein sehr wechselnder, denn während in manchen Jahreszeiten der Heidefilz so mit Wasser vollgesogen erscheint, daß er sich gleichwie ein Schwamm auspressen läßt, ist der Humus oft längere Zeit ziemlich stark ausgetrocknet. Solche öfter mehr oder weniger stark austrocknende Tetralixheiden sind leicht kenntlich durch den gänzlichen oder fast gänzlichen Mangel an Sphagnum, welches ja, wie bereits bemerkt, das öftere Austrocknen nicht verträgt. Diese Eigentümlichkeit des Torfmooses scheint mir der Hauptgrund zu sein, weshalb sich die ausgedehnteren Tetralixheiden als solche erhalten und sich nicht in Heidemoor verwandeln. Sehr oft ist eine Tetralixheide sehr stark bültig und uneben; man macht dann gewöhnlich die Bemerkung, daß auf allen erhabenen Stellen sich Pflanzen trocknerer Heiden, besonders Calluna, anfinden. Es dürfte dies wohl ein Zeichen dafür sein, daß diese Stellen einen höheren Grad der Trockenheit als die nicht erhabenen Teile austrocknender Hervorragungen erreichen, somit der Erica nicht mehr zuträglich ist. Sphagnum, Erica, Calluna (dann, wie wir später sehen werden, Weingaertneria und schließlich Cornicularia) würden sich demnach in ihren Vegetationsbedingungen sehr wesentlich dadurch unterscheiden, daß sie zeitweilig einen verschieden starken Grad von Trockenheit zu ertragen imstande sind.

Der Hauptgrund der Entstehung der Tetralixheiden an solchen Orten scheint nun, abgesehen von den beschriebenen Feuchtigkeitsverhältnissen, die eine Umbildung in ein Heidemoor verhindern, der zu sein, daß Erica in noch höherem Maße als Calluna mit einem luftarmen Boden vorlieb nehmen kann. Bei der Entstehung der Heiden haben wir oben S. 62 gesehen, wie durch Bildung von Rohhumusschichten Heiden entstehen, und wie sich in Wäldern feuchterer Gegenden öfter solche Verheidung bemerkbar macht. Nun läßt sich leicht konstatieren, daß auf solchem Rohhumus Calluna wächst, wenn er nicht längere Zeit zu naß ist; er zeigt dann fast stets eine milde Feuchtigkeit, ist zu gewissen Jahreszeiten oft sogar ziemlich trocken und nur kürzere Zeit vollständig mit Wasser getränkt. An nasseren Stellen (z. B. in Ostfriesland) wird sie dann meist durch Erica tetralix ersetzt. Das Auftreten so großer dichter Ericaheiden auf dem beschriebenen Boden, die entschiedene Prävalenz dort vor Calluna, wie ich es in der Lüneburger Heide usw. nie zu beobachten Gelegenheit hatte, findet dann die natürliche Erklärung in dem Umstande, daß die Niederschlags-

höhe jener Gegenden eine noch erheblich höhere ist als in den übrigen Heidegebieten Nordwestdeutschlands.

Eine solche Tetralixheide würde also ihre Existenz den eigentümlich komplizierten Vegetationsbedingungen der betreffenden Striche verdanken. Einerseits muß die Feuchtigkeit des Rohhumus zu gewissen Jahreszeiten eine so hohe sein, daß die Luftarmut dieses Bodens zu jenen Zeiten selbst für Calluna weniger zuträglich ist, andererseits müssen aber abwechselnd mit jenen Perioden großer Feuchtigkeit sich solche Perioden bemerkbar machen, in denen der Boden mehrmals so stark austrocknet, daß ein üppiges Gedeihen von Sphagnum, das zur Bildung eines Heidemoores führen würde, unmöglich wird. Diese merkwürdige Komplikation der Vegetationsbedingungen kann es auch nur erklären, daß trotz der weiten Verbreitung der Erica tetralix reine Bestände sich so selten finden.

Facies c. Tetralixheide auf einem Heidemoor.

Wie schon bemerkt, ist die Tetralixheide eine dem Heidemoor nahe verwandte Formation und mit ihr durch allerlei Übergänge verbunden. Da kann es dann auch nicht wundernehmen, daß sich kleinere Bestände von Erica tetralix auch auf echten Heidemooren finden. Zwar ist fast nie die Glockenheide dort so auffällig hervorstechend wie auf typischen Tetralixheiden, aber doch in so großer Masse, daß sie hier Erwähnung verdient.

Facies d. Tetralixheide mit Vorherrschen von Juncus squarrosus und Scirpus caespitosus.

Nicht selten trifft man in Gesellschaft größerer Massen von Erica tetralix große Mengen von Juncus squarrosus (eine Binse, deren kurze, rosettenartig gestellte Blätter am Grunde den Stengel dicht [fast zwiebelartig] umgeben) und die dichten, borstigen Rasen des Scirpus caespitosus (s. S. 87 und Fig. 16 bis 17), von denen bald der eine, bald der andere stärker hervortritt. Ebenso wie die bei der Besprechung der Heidemoore zu beschreibenden Bestände dieser beiden Arten ein sehr eigenartiges Aussehen besitzen, verleihen sie der Tetralixheide durch ihre Anwesenheit in größerer Zahl ein charakteristisches Gepräge.

3. Typus III. Empetrumheide.

Der Typus der Empetrumheide tritt nur selten als eigener, streng geschiedener Typus auf, und es könnte deshalb zweckmäßiger erscheinen, ihn nicht als selbständigen Typus aufrechtzuerhalten, sondern ihn als Subtypus zu einem andern zu stellen, wie es etwa mit den Beständen von Arctostaphylos, der doch entschieden in Norddeutschland viel größere Flächen überzieht als Empetrum, geschehen ist. Es lag auch zuerst in meiner Absicht, es zu tun, aber wie 1895 zeigten sich auch jetzt wieder die Schwierigkeiten einer natürlichen Einreihung. Während das Empetrum in gewissen Gegenden fast ausschließlich einen Subtypus der Callunaheide darzustellen scheint, ist es in andern Teilen ein integrierender Bestandteil der Heidemoore, anderwärts tritt es wieder auf ganz eigentümlichen Formationen sandiger Dünen auf, und wieder anderwärts bildet es einen an die

Tetralixheide auf humosem Boden sehr stark erinnernden Typus. Es erhellt daraus, daß Empetrum eigene, mit den übrigen, oft bestandbildenden Heidepflanzen nicht übereinstimmende Vegetationsbedingungen besitzen muß. Die Einreihung seiner Bestände unter einen bestimmten Typus würde also zu einer widernatürlichen Vereinigung heterogener Dinge führen, oder wollte man die verschiedenartigen Bestände dieser Art jedesmal bei den verwandt erscheinenden Typen der Heide erwähnen, würde man eine sehr unübersichtliche Zusammenstellung und viele Wiederholungen erhalten. Dazu käme noch, daß die Wichtigkeit gerade der Empetrumheide für die Beurteilung der Vegetationsbedingungen der Heidepflanzen im allgemeinen durch die Unterordnung nicht in ein genügend klares Licht gesetzt wird.

Bestände oder größere Mengen von Empetrum finden sich an den allerverschiedenartigsten Lokalitäten, so verschiedenartig, wie wohl bei keinem andern Typus der Heide. Demgemäß sind auch die Begleitpflanzen entsprechend verschieden.

Facies b. Empetrumheide auf nacktem Dünensande.

Besonders in der Nähe der Ostsee finden sich auf lockerem, rieselndem Dünensand nicht selten ziemlich große Bestände von Empetrum (Fig. 12).



Fig. 12. Empetrum nigrum, die Krähenbeere. Durch seine nadelförmigen (aber kahlen) Blätter der Erica etwas ähnlich, ist von ihr durch die schlank niederliegenden, großen, dichten, lebhaft grünen Rasen, die ganz kleinen Blüten und die schwarzen Beeren sehr ausgezeichnet. *B* männliche, *C* weibliche Blüte, *D* Frucht (aus ENGLER-PRANTL).

Von weitem schon charakterisiert sich dieser Subtypus als große, grüne Flecken auf dem weißen Sande. Seltener sind mehrere solche, wohl meist von einem Exemplar abstammende Pflanzen zu einer großen Decke zusammengeflossen. Gewöhnlich hat sich um jede Pflanze ein flacher Hügel Sand gebildet.

4. Typus IV. Heidemoor oder Moosmoor (Hochmoor).

Wie bereits bei den Kapiteln von der Entstehung und den Bodenarten der Heide betont worden ist, ist wohl keine Formation, kein Pflanzenverein so oft und viel und sogar so häufig von den namhaftesten Pflanzengeographen mißverstanden worden wie das Heidemoor. Der in allen Teilen so außerordentlich scharfe Unterschied gegen die Wiesen- oder Grünlandmoore ist zu wenig beachtet, und dadurch sind beide Formationen verwechselt. Nicht zum mindesten trägt der Name Hochmoor, der in Gegensatz zum Niederungsmoor (dem Wiesenmoor) gesetzt wurde, die Schuld an den unglücklichen Verkennungen. Naturgemäß mußte der Name Hochmoor den Begriff erwecken, als lägen die Moore hoch, als lägen die Niederungsmoore in der Niederung, also tief. Ich ziehe es deshalb mit WARMING vor, die Namen Sphagnum-, Moos- (DRUDE) oder Heidemoor zu gebrauchen.

Zuerst wird es nötig sein, nochmals eine kurze Charakteristik des Heidemoores zu geben[1]). Im Heidemoor befindet sich fast stets in mehr oder weniger großen Mengen Sphagnum, welches in den Wiesenmooren absolut fehlt und in den Heidemooren nur in gewissen, zeitweise sehr trockenen Mooren des östlichen Binnenlandes (also in trocknerer, heißerer Luft) zurücktritt und hier dann durch das starr aufrechte, unverzweigte, mit fast nadelartigen Blättern besetzte Polytrichum juniperinum ersetzt wird, ein Moos, welches ich auch niemals in echten Wiesenmooren in Menge fand. Die Flora setzt sich sonst zum größten Teil aus echten Heidepflanzen zusammen. Die Oberfläche der Heidemoore ist stets sehr uneben und holperig; man kann kaum zwei Schritte gleichmäßig gehen, fortwährend tritt man auf die Bülten und wieder herunter, so daß das Wandern äußerst beschwerlich wird. Ein Wiesenmoor ist meist ganz eben und daher leichter zu begehen und mit der Sense glatt abzumähen, wenn es nicht etwa so naß ist, daß überhaupt nur Carexbülten dem Fuß einen Halt zu bieten vermögen. Abgesehen von der Unebenheit der Oberfläche in den einzelnen Teilen, ist ein älteres Heidemoor auch in der Mitte meist höher als an den Rändern. Diese Eigenschaft der großen Mehrzahl hat ihm auch den unpassenden Namen des Hochmoores eingetragen.

Die Heidemoore haben nun, je nach dem Grade der ihnen innewohnenden Feuchtigkeit, ein recht verschiedenartiges Aussehen. Ist das Terrain ganz naß oder gar zeitweilig überschwemmt, so besteht das ganze meist, ähnlich wie bei den Wiesenmooren, nicht aus einer zusammenhängenden Vegetationsdecke, sondern zwischen den einzelnen Inseln und Bülten befindet sich eine schlammige, schwarze Moormasse, die wohl deswegen, weil sie sich bei schwankendem Wasserstande oder bei windigem Wetter in Bewegung befindet, nicht bewächst. Die Bülten sind im Heidemoor aus dem einköpfigen Wollgras, Eriophorum vaginatum (Fig. 13 bis 15), oder aus der Rasenbinse Scirpus caespitosus (Fig. 16 und 17) gebildet, nicht aus großen Carexarten wie im Wiesenmoor. Die Passage eines solchen Moores, wie es sich in den Heide-

1) Vgl. besonders C. A. WEBER, Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoors von Augstumal im Memeldelta. Berlin 1902.

gebieten besonders in der Umgebung von Heidegewässern befindet, ist oft außerordentlich lebensgefährlich, weil der Wanderer leicht mit dem schwammigen Boden in die grundlose Tiefe versinkt.

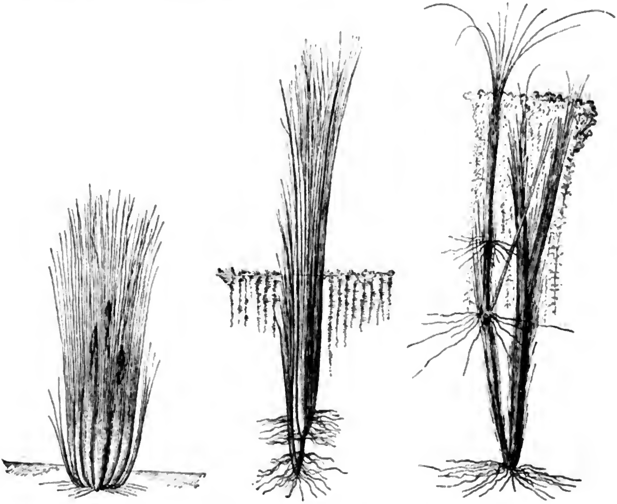


Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15.

Fig. 13—15. Eriophorum vaginatum, das einköpfige Wollgras. — Fig. 13 auf nicht oder schwach wachsendem Moore. Fig. 14 zwischen mäßig stark und Fig. 15 zwischen sehr stark wachsendem Sphagnum. Nach C. A. Weber, Augstumalmoor.

Beide hier nach C. A. Weber abgebildete Pflanzen, das Wollgras und die Rasenbinse, haben die Eigentümlichkeit, sich auf nicht oder wenig wachsendem Boden auszubreiten; sie bilden dann charakteristische dichte bis feste Rasen. Wächst das zwischen ihnen lebende Sphagnum aber stark und bewirkt damit eine erhebliche Erhöhung des Moores, so werden die Grundachsen alljährlich senkrecht gestreckt. Die Rasen werden kleiner, loser, und auf typischen, stark wachsenden Heidemooren haben wir meist nur einige Triebe, die aus der Sphagnummasse hervorragen. Vgl. oben S. 78 und 87 über die Einwirkung geringer Schwankungen.

Ist ein Moor weniger feucht und weniger den Schwankungen des Wasserstandes ausgesetzt, so wird die Oberfläche meist von einem dichten Filz von Sphagnum, Polytrichum usw. gebildet, und zwischen diesen Moosen wachsen die Heidesträucher und Heidekräuter. Auch hier ist der Boden

sehr uneben, bültenartig, aber die Erhöhungen haben einen andern Ursprung. Die einzelnen Heidesträucher geben dem Sphagnum und auch den Krautgewächsen mehr Schutz, und um jeden Busch herum wächst das Sphagnum mit den andern Pflanzen in die Höhe, das Ganze zu einem festen Filz vereinigend. Dieser Formation sehr nahe stehend ist die dritte, die sich hauptsächlich durch den Mangel an Sphagnum unterscheidet, welches sich nur an den Seiten der Höcker im Schatten der Kräuter und Sträucher mitunter findet. Diese Moore sind, wie gesagt, wohl nur im östlichen Binnenlande des norddeutschen Flachlandes entwickelt (wo allerdings, besonders in Kiefernwäldern, die echten Sphagnummoore auch nicht fehlen). Diese Gegenden sind durch längere Trockenperioden in den warmen Sommern ausgezeichnet. Dadurch trocknen die Moore zeitweilig ganz aus, und tritt solches Austrocknen mehrfach ein und ist sehr heftig, so daß nicht einmal

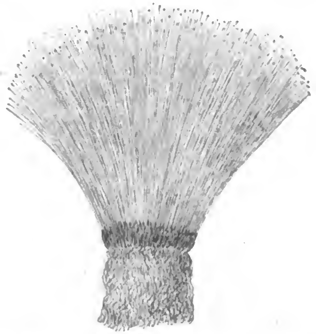


Fig. 16.

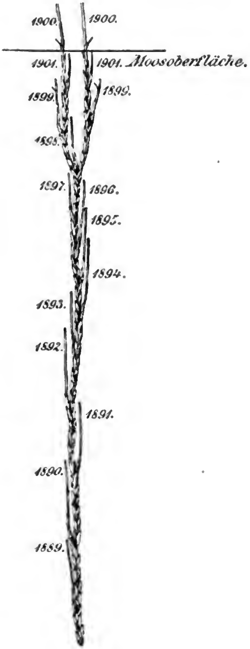


Fig. 17.

Fig. 16—17. Scirpus caespitosus, die Rasenbinse. — Fig. 16. Dichter Rasen auf nicht oder schwach wachsendem Moore. Fig. 17. Zwischen stark wachsendem Sphagnum lebende Pflanze. Nach C. A. Weber, Augstumalmoor.

des Nachts eine Befeuchtung des Mooses durch Tau erfolgt, so sind die Vegetationsbedingungen für Sphagnum ungünstig, und es tritt mehr und mehr zurück. Polytrichum juniperinum ist in dieser Beziehung viel widerstandsfähiger und vertritt deshalb das Sphagnum an solchen Orten.

In manchen Jahreszeiten sind diese Moore oft sehr naß. Calluna ist auf Mooren mit mehrfach oberflächlich austrocknender Vegetationsschicht öfter häufiger als auf nassen Mooren. Sphagnummoore, die im echten Heidegebiet durch Austorfen usw. plötzlich an einigen Stellen trocken gelegt werden, nehmen, wenigstens für eine gewisse Zeit, ein den sphagnumarmen Heidemooren vollständig entsprechendes Aussehen an.

Die Vegetationsbedingungen der einzelnen Heidemoore sind, soweit sie nicht direkt vom Klima abhängig sind, sehr ähnlich; es lassen sich schwer



Fig. 18. Myrica gale, der Gagelstrauch. *A* männlicher, *C* weiblicher Zweig. Nach Engler-Prantl. — Strauch aromatisch duftend, oft große Strecken überziehend.



Fig. 19. Ledum palustre, der Sumpfporst, das Mottenkraut. $^1/_2$ nat. Gr. Nach Potonié. — Oft massenhaft. Blüht weiß. Blätter unterseits braunfilzig, streng riechend.

charakteristische Subtypen aufstellen. Die durch eine charakteristische, bestandbildende Art ausgezeichneten Moore lassen sich deshalb schwer nach Subtypen gliedern, weil entweder diese gerade vorliegende Formation nur eine Stufe in der Entwicklung des Moores darstellt (vgl. S. 87), wie z. B. ein Bestand von fast reinem Sphagnum oder ein Eriophoretum bei dem Zuwachsen eines Heidetümpels, oder weil die in der einen Gegend bestandbildende Art in der andern durch eine entsprechende Spezies vertreten wird, wie z. B. Myrica gale, durch den Gagelstrauch (Fig. 18), den streng riechenden Sumpfporst Ledum palustre, auch Mottenkraut genannt (Fig. 19), oder auch

Vaccinium uliginosum. Wie S. 23 und 36 bemerkt ist, schließen sich die beiden ersten fast ganz aus, nur an der pommerschen Küste und an einer Stelle in der Lausitz (bei Luckau zwischen Beesdau und Stiebsdorf) wachsen sie zusammen. Vaccinium uliginosum fehlt auch auf weite Strecken, in der ganzen Mittelmark z. B. läßt es dem Ledum palustre allein den Vorrang. Die Standortsverhältnisse dieser drei Sträucher sind annähernd die gleichen, und wo sie sich treffen, machen sie sich meist gegenseitig das Terrain streitig. Es ist eine sehr auffällige Tatsache, daß sich gerade bei den Heidemoorpflanzen der Einfluß des Klimas am stärksten bemerkbar macht. Gerade auf den Heidemooren sind in den eigentlichen Heidegebieten eine Anzahl von Pflanzen vertreten, die den ganz ähnlichen Formationen des



Fig. 20. Narthecium ossifragum, das Beinheil. *a*, *c* $^1/_2$ nat.Gr., *b*, *d*—*f* vergr. Nach Garcke. — Blüht gelb, Früchte rotbraun.



Fig. 21. Andromeda polifolia. $^1/_2$ nat. Gr. *a*—*e* vergr. Nach Garcke. — Kriechend. Blätter unterseits weiß. Blüten glockig, rosa, im Frühjahr.

Ostens vollständig fehlen. So z. B. fehlen Sparganium affine, Aera discolor, das gelbblühende, einer ganz kleinen Schwertlilie ähnliche Narthecium ossifragum (Fig. 20), (Ranunculus hederaceus auch in andern Formationen), R. hololeucus und andere in den nordwestdeutschen Heidemooren häufige Pflanzen östlich der Elbe ganz. Sparganium diversifolium, Potamogeton polygonifolius (auch selten in der Provinz Brandenburg), Scirpus caespitosus, Myriophyllum alterniflorum, Helosciadium inundatum, Erica tetralix (auch noch bei Berlin: Köpenick) und Vaccinium uliginosum finden sich auch noch an der Ostseeküste. Scirpus fluitans und Scutellaria minor wachsen noch in der Priegnitz, Scirpus multicaulis, Hypericum elodes, Cicendia filiformis in der Lausitz. Alle außer Ledum palustre finden sich also lediglich oder doch fast ausschließlich in den eigentlichen Heidegebieten.

Von weiteren auffälligen Charakterpflanzen der Heidemoore sind zu erwähnen die im Frühjahr mit zartrosa Glocken blühende Andromeda polifolia (Fig. 21), die sich ihr in Ostpreußen zugesellende A. calyculata



Fig. 22. Andromeda calyculata. Nach ENGLER-PRANTL. — Weißblühend.



Fig. 23. Vaccinium oxycoccos, die Moosbeere. $^3/_4$ nat. Gr. Nach POTONIÉ. — Sehr zierlich. Blätter unterseits weiß. Blüten lebhaft rosa.



Fig. 24. Potentilla silvestris, Tormentille. Verkleinert. *a*, *d* nat. Gr., *b*, *c* vergr. Nach GARCKE. — Blüht gelb.

(Fig. 22). Zwischen den Moosen kriecht die zarte Moosbeere Vaccinium oxycoccos (Fig. 23), und auch die gelbblühende Tormentille (Potentilla

silvestris = P. tormentilla) fehlt nie (Fig. 24), ebenso die feinblättrigen Fioringräser (Agrostisarten, s. S. 268, Fig. 31).

Auf trocken gewordenen Heidemooren, bei Torfstichen usw. sieht man neben Brombeerarten (s. S. 84) oft große Mengen von dem schönen roten Weidenröschen Epilobium angustifolium auftreten.

An den Rändern der Moore wächst neben der ganz schmalblättrigen Salix repens var. rosmarinifolia mitunter die hohe Form der Kriechweide var. fusca (s. S. 279, Fig. 41).

Heidetümpel und -seen.

Die in den Heidemooren liegenden Gewässer haben auch meist eine von der Vegetation der Landseen und Teiche sehr abweichende Flora, die dem geringen nutzbaren Nährstoff entsprechend auch eine geringe Stoffproduktion zeigt. Im östlichen Gebiete sind die Heidegewässer, ausgenommen an der Ostseeküste, sehr wenig verbreitet, finden sich dagegen in den großen Heidegebieten in Menge. Meist ist ihre Flora eine sehr ärmliche, besonders wenn sie, wie die Mehrzahl, von einem Heidemoor umgeben sind, welches ihnen immer mehr und mehr Platz raubt. Dann geht die Flora der Moore bis an ihre Ufer. Nur wenn ihr Boden sandig ist und das klare Wasser ein sandiges Ufer bespült, ist die Flora interessant. Dann kann man erwarten, Isoetes lacustris, I. echinospora, Sparganium affine, Potamogeton polygonifolius, Litorella lacustris, Lobelia Dortmanna und andere zu finden. Umgeben sind solche sandige Tümpel meist von Heiden.

5. Typus V. Besenginsterheide.

Der Besenginster Sarothamnus scoparius (Fig. 25) mit seinen fast blattlosen Trieben bildet in den echten Heidegegenden oft weite Bestände. Nicht selten trifft man Stellen, an denen der Besenginster in weit über mannshohen, dichten, öfter fast undurchdringlichen Massen auftritt. Solche Formationsbilder, die man auch in der Lüneburger Heide antreffen kann, haben nun mit einer echten Heide sehr wenig Ähnlichkeit mehr, sie machen entschieden den Eindruck einer Formation nährstoffreicher Böden. Trotzdem kann man indessen die Besenginsterheide nicht von den »echten« Heiden trennen; denn die bei weitem größte Mehrzahl der hierher zu rechnenden Geländestriche bieten sich auch dem Auge als Strauchheiden dar. Meist auf lockerem, nährstoffarmem Sande finden sich die Sarothamnusbestände über den größten Teil Norddeutschlands verbreitet. Nicht nur in den eigentlichen Heidegebieten häufig, ist er auch für manche sandige Teile der kontinentalen Striche charakteristisch, und gerade hier nehmen die einzelnen Exemplare so recht den



Fig. 25. Sarothamnus scoparius, der Besenginster, Besenpfriem. 1/2 nat. Gr. Nach GARCKE. — Blüht gelb.

für Heidesträucher typischen Zwerghabitus an, da sie in den strengeren Wintern der südöstlicheren Gebietsteile häufig ganz bis auf den Erdboden zurückfrieren und dann immer wieder junge Triebe von unten erzeugen. Gerade hier nehmen die Sarothamnusbestände unter der Gesamtzahl der in jenen Gebieten vertretenen echten Heideformationen einen hervorragenden Platz ein.

Auf ganz dürren, locker sandigen Stellen findet sich meist eine äußerst ärmliche Flora unter Sarothamnus vor. Oft ist nur hier und da eine Callunapflanze zu bemerken, oft fehlt diese Art ganz und gar. Dann sieht man meist nur wenige Vertreter, wie sie für heidekrautlose Sandfelder charakteristisch sind, den kahlen Boden zwischen den Ginsterbüschen bedecken. Hier und da haben Rasen von Cladonien den Boden etwas befestigt, und sonst wachsen in einiger Menge: das graue Moos Rhacomitrium canescens, Aera flexuosa, das zierliche rote Gras mit den geschlängelten Rispenästen, Spergula vernalis, Frühlingsspergel (s. S. 251, Fig. 9), das Hungerblümchen Erophila verna (Fig. 26), Potentilla cinerea, Viola tricolor u. a. Besonders in den östlichen Gebieten beobachtet man die Besenginsterheide auch auf festerem Boden, unter dem meist ziemlich dichten Bestande bildet Hypnum Schreberi, das gemeinste Moos unserer Kiefernwaldungen, große zusammenhängende Polster, und mit ihm stellen sich dann meist eine große Menge verschiedener Stauden ein. Die einjährigen Arten verschwinden mehr und mehr. Eine Anzahl Gräser und Carices, dazu Hieracium pilosella (s. S. 253, Fig. 10) und andere Arten dieser Gattung finden sich an. Die Zusammensetzung der ganzen Formation ähnelt, was den Niederwuchs anbetrifft, dann immer mehr und mehr der der Kiefernwälder oder der Kiefernheiden. Meist hat sich unter der rasenartigen Vegetationsdecke eine erheblich dicke Humusschicht gebildet, die dem Boden eine größere Festigkeit gibt, die aber wohl nie die feste, filzige Konsistenz annimmt, wie in typischen Callunaheiden. — Häufig überwiegen an solchen soeben beschriebenen Stellen die Heidegräser, und der Typus geht tatsächlich ebensooft in eine offene Grasheide wie in einen Kiefernwald über.

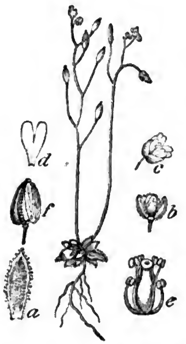


Fig. 26. Erophila (Draba) verna, das Hungerblümchen. Nat. Gr. — 1/2 nat. Gr. *a—f* vergr. Nach Garcke. — Blüht weiß im Frühjahr.

Die Lebensbedingungen von Sarothamnus im Vergleich mit denen der Mehrzahl der andern Heidepflanzen sind sehr lehrreich. Denn während die Mehrzahl der letzteren sich absolut ablehnend gegen jede Nährstoffanhäufung im Boden verhält und bei zu großer Nährstoffzufuhr bald zugrunde geht, scheint dies bei Sarothamnus nicht der Fall zu sein, der oft in Formationen mit nährstoffreicherem Boden sich findet und hier oft eine starke Stoffproduktion zeigt, also abweichend von den typischen Heidepflanzen (s. S. 217 f.). Interessant ist nun

dabei die Fähigkeit des Besenginsters, auch in ganz nährstoffarmem Boden mit ganz geringer jährlicher Stoffproduktion als echte Heidepflanze zu vegetieren. Durch diese Fähigkeit, die er z. B. mit Juniperus teilt, ist es ihm möglich, viele Jahre als niedriger Strauch zu wachsen, bis seine ganz allmählich tiefer dringenden Wurzeln auf Heiden, die keinen Ortstein besitzen (und unter den Sarothamnusheiden findet sich fast nie welcher), bis in tiefere, bessere Bodenarten gelangen, aus denen sie dann mehr Nährstoff zu ziehen vermögen. Sofort beginnt der Ginster nun stärker zu wachsen, er wird höher und höher und bildet dann die oben beschriebenen Dickichte. Juniperus (und vielleicht noch Pinus) ausgenommen, können die übrigen Heidepflanzen nicht, wenn sie wirklich in bessere Böden gelangen, so große Stoffmengen produzieren, und die Pflanzen nährstoffreicherer Formationen sind sonst nicht imstande, so lange mit geringer Nahrung zu leben. Sie vertrocknen oder verhungern vorher. Versuche müssen lehren, ob Sarothamnus nicht, ähnlich der Lupine, als Stickstoffsammler und Bodenverbesserer in Schonungen gut verwendbar ist.



Fig. 27. Ulex Europaeus, der große Stechginster. Nach ENGLER-PRANTL.

An ganz ähnlichen Orten kommt im westlichen Europa Ulex Europaeus (Fig. 27), der große Stechginster, vor, der auch im Gebiete, selbst im Osten, wo er fast in jedem Winter durch den Frost leidet, als Wildfutter mit Erfolg angebaut wird. Im westlichen Gebiete häufig zahlreich verwildert.

Zweites Kapitel.

Grasheiden.

1. Typus VI. Moliniaheide oder Molinietum.

Unter allen Grasheiden ist das Molinietum bei weitem die verbreitetste und auch für die Heide am meisten charakteristische. Auf ziemlich feinkörnigem, feuchtem, oft eben gelegenem Sande, meist Talsanden, überzieht Molinia coerulea (Fig. 28), das Pfeifengras, leicht kenntlich durch das Fehlen jeglicher Knoten am Halm, oft weite Strecken, und die ganze Formation

erhält durch die zahlreichen straff aufstrebenden Stengel und Blätter das Aussehen eines Röhrichts im kleinen. Aber nicht nur auf solch feuchtem Sandboden finden wir Moliniaheiden, auch auf echten Heidemooren sind oft stellenweise große Bestände des Grases zu bemerken (vgl. S. 78). Diese letzteren sind meist wesentlich höher und meist aus der var. arundinacea gebildet. Last not least sieht man Molinieten auch auf filzigem Heidehumus an vielen Stellen. Hin und wieder kommt es vor, daß Molinia an feuchteren Heidestellen der Calluna oder wohl noch öfter der Erica tetralix durch ihr massenhaftes Auftreten Konkurrenz macht. Wenn auch die typische Form der Molinia mitunter an trockneren Stellen auftritt, setzt das Vorkommen der Moliniaheide doch stets das Vorhandensein einer steten, gleichmäßigen Feuchtigkeit im Boden voraus. Mehrfaches schärferes Austrocknen verträgt die Pflanze nicht. Die hohe var. arundinacea verlangt noch mehr Feuchtigkeit als die typische Form der M. coerulea.



Fig. 28. Molinia coerulea, das Pfeifengras. $^1/_2$ nat. Gr. *a—c* schwach vergr.

Wie aus obigem hervorgeht, zeigt dieser Typus die meisten Beziehungen zu den Heidemooren, auf denen er sich ja auch findet. Indessen stellt er durch seine gleichfalls innigen Beziehungen zum Callunetum und zur Tetralixheide ein Bindeglied zwischen diesen Formationen dar. Auch der Übergang zu den übrigen Grasheiden, besonders zur Sieglingiaheide, ist keine Seltenheit. Hie und da, besonders in den großen Heidegebieten, tritt das Molinietum auch im Schutze von Bäumen auf, in der Lüneburger Heide und an der Ostseeküste besonders unter Kiefern, aber auch unter Birken. Bei Neuhaldensleben beobachtete ich ein typisches Molinietum unter alten Eichen.

Bestände von Molinia ergeben einen zähen, filzigen Rohhumus, der in seiner Konsistenz vom Heiderohhumus sehr abweicht und lange nicht so abschließend wirkt als dieser.

Nicht selten treten mit diesem Typus die höheren Sträucher der Heidemoore auf, seltener Salix repens var. fusca (s. S. 279, Fig. 41).

2. Typus VII. Sieglingiaheide.

Sieglingia decumbens (Fig. 29) ist ein typischer Bestandteil mäßig feuchter bis feuchterer Heiden, auch trocknerer Heidemoore. Meist aber findet sie sich untermischt mit den übrigen Heidepflanzen, und wenn auch ihre Zahl mitunter wohl die jeder einzelnen der andern Arten überwiegen mag, so fällt sie doch wegen der meist schräg in das Stengelgewirr der sie begleitenden Pflanzen hineinragenden Rispen nicht erheblich auf. Ihre Prävalenz muß schon eine ganz erhebliche sein, wenn man den Eindruck einer

Sieglingiaheide haben will. Daher erklärt sich auch trotz der großen Verbreitung der Art das verhältnismäßig spärliche Auftreten des Typus.

Am meisten Verwandtschaft in ihrem Auftreten scheint sie mit Erica tetralix zu haben, trotzdem diese letztere Pflanze stets erheblich zurückgeht oder oft ganz verschwindet, wenn, wie so oft, eine echte Tetralixheide in einen Sieglingiabestand übergeht. Sieglingia bevorzugt meist frischen, niemals nassen, meist etwas festen, ziemlich feinkörnigen Sand- oder Rohhumusboden oder auch auf den Mooren etwas feuchten, festeren Torfboden ohne oder mit nur wenig Sphagnum. Sehr häufig sieht man die Sieglingiaheide um den Fuß sanft geneigter Hügel herum an den bereits ganz schwach ansteigenden Stellen einen Gürtel bilden. Im unteren Teile geht sie an den ebenen und auch feuchteren Stellen in eine Tetralixheide oder in ein Molinietum über, an der oberen Grenze der Sieglingiaheide folgt gewöhnlich eine echte Callunaheide auf dem nun trockneren Boden.

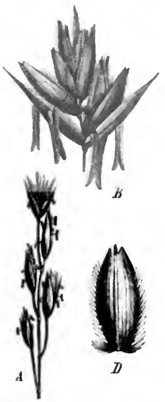


Fig. 29. Sieglingia decumbens. *A* Ähre (nat.Gr.). *B* Ährchen blühend, *D* Deckspelze (vergr.). Nach ENGLER-PRANTL.

Auf Heidemooren überzieht der Typus mitunter größere Flächen, und zwar, wie bereits bemerkt, an festeren, mäßig feuchten Orten. Es ist hier interessant, zu bemerken, daß Sieglingia sowohl die auf natürlichem Wege durch die Vegetation oder durch die Wasserverhältnisse usw., als auch die durch Betreten fester gewordenen Teile solcher Moore bewohnt und überzieht. Sie folgt deshalb oft in dichtem Bestande den sich durch ein Moor hindurchziehenden Wegen. Mit Juncus squarrosus, der vereinzelt dazwischen wächst, und oft noch der gelbblühenden Potentilla silvestris (s. S. 262, Fig. 24) tritt sie oft an die Stelle auf den Heidemooren, die Juncus effusus und J. tenuis in Gemeinschaft mit einigen Gräsern und Potentilla anserina auf den Wiesenmooren einnehmen.

3. Typus VIII. Trockenere Grasheiden.

Wenn auch das Molinietum und die Sieglingiaheide dadurch, daß die den Hauptbestand bildenden Gräser oft zu dichten oder doch ziemlich dichten Rasen zusammenschließen, eigentlich der Definition der Heide nicht entsprechen und deshalb auch hier nicht zu den »echten Heiden« gerechnet sind, so ist doch nicht zu leugnen, daß sie ganz erheblich innige Beziehungen zu den echten Heiden, besonders zu den feuchteren unter ihnen, zeigen. Nun finden sich aber noch eine ganze Reihe von grasigen Formationen, deren Hauptbestandteile Heidepflanzen sind, die aber meist keine so innigen Beziehungen zu den echten Heiden aufweisen wie die vorerwähnten beiden Typen. Besonders sind es Calamagrostis epigea, Aera flexuosa (auch

A. praecox und A. caryophyllea), Nardus stricta, Weingaertneria canescens und auch Festuca ovina (bzw. F. rubra), seltener die auf sehr verschieden feuchten Böden wachsenden, kleinährigen Fioringräser Agrostis vulgaris (mit kurzem, A. alba mit langem Blatthäutchen, Fig. 31),



Fig. 30. Holcus lanatus, das Honiggras. *a* $^1/_2$ nat. Gr., *b*, *c* etwa nat. Gr. Nach GARCKE.

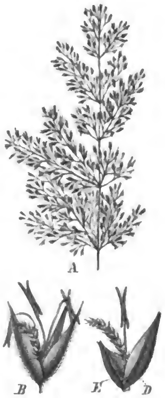


Fig. 31. Agrostis alba, Fioringras. *A* Rispe (nat. Gr.), *B* Ährchen. Nach ENGLER-PRANTL.

A. canina oder auch Holcus lanatus (das Honiggras, Fig. 30, an feuchteren Stellen und an Übergangsformationen zum Heidemoor), die derartige Bestände bilden. Betrachten wir die vier wichtigsten, die immerhin noch recht verschiedene Vegetationsbedingungen aufweisen, etwas genauer.

Facies a. Calamagrostisheide.

Die fast rohrartig hohe, weitkriechende Calamagrostis epigea, der Hauptbestandteil dieser Facies, kann als ganz echte Heidepflanze eigentlich nicht betrachtet werden. Ihre große jährliche Stoffproduktion weist schon darauf hin, daß sie eine Pflanze nährstoffreicherer Böden ist. Und doch läßt sie sich bei der Heideformation absolut nicht vernachlässigen. Ihre Wurzeln gehen sehr tief und dringen deshalb in leichtem, lockererem, sandigem Boden, den sie bevorzugt, viel tiefer ein als die echten Heidepflanzen. Im wesentlichen bildet die Facies einen Übergang zu den steppenartigen Formationen. In der Heide bemerkt man Calamagrostis epigea meist in größeren Mengen in sanften Mulden zwischen mit trocknerer Heide bestandenen Hügeln oder sehr oft in Kiefernheiden. Meist überzieht der

Bestand eine größere oder kleinere Strecke ziemlich dicht, und der Boden ist dann meist fast ganz mit den schwer verwesbaren Blatt- und Stengelresten bedeckt. Daher ist die Flora solcher Stellen sehr uninteressant; es wachsen dort fast nur Spergula vernalis (s. S. 251, Fig. 9), das Hungerblümchen Erophila verna (Fig. 26), die kleinen Wicken Vicia lathyroides, V. hirsuta, Calluna vulgaris (fast stets sehr spärlich), Veronica verna, V. Dillenii und wenig andere, die zum Teil schon Charakterpflanzen unserer sonnigen (steppenartigen) Hügel darstellen. An nicht zur Heide gehörigen Stellen bevorzugt Calamagrostis epigea sandige Dünen oder den feuchten Sand oder kiesigen Grund kahler Flächen im Überschwemmungsgebiet größerer Flüsse. Ihr Vorkommen in den echten Heiden erscheint, trotz der oft nicht geringen Ausdehnung der Bestände, fast stets als etwas Fremdes und Akzessorisches.

Facies b. Aeraheide.

So gleichartig die Standorte der Trockenheit liebenden Aeraarten bei uns sind, so lassen sich doch in diesem Subtypus noch zwei Gruppen unterscheiden: die Bestände der ausdauernden A. flexuosa und die der kleinen einjährigen A. caryophyllea und A. praecox. Während die Bestände der letzteren Arten seltener eine große Ausdehnung annehmen, finden wir A. flexuosa oft weite Strecken überziehend. Besonders im nordöstlichen Teile des norddeutschen Flachlandes sieht man besonders an Holzschlägen oder an Windbruchstellen auf sandigem wie auf Rohhumusboden im Walde alles mit den zarten Rispen der Aera flexuosa (leicht kenntlich an den zierlichen roten, geschlängelt hin und her gebogenen Rispenästen und Zweigen) bedeckt; das ganze Gelände sieht aus, als sei es mit einem feinen rötlichen Schleier überzogen. Diese Formation bietet besonders deshalb einiges Interesse, weil sie die echte Callunaheide in vielen Teilen des östlichen Flachlandes vertritt. Bei der Besprechung der Vegetationsbedingungen und der klimatischen Verhältnisse des norddeutschen Flachlandes ist bereits betont worden, daß sich Calluna im östlichen Binnenlande mehr und mehr in die Wälder zurückzieht, wohl wegen der trockenen Luft der Sommermonate. In diesen Gegenden ersetzt nun Aera flexuosa das Heidekraut besonders in den offenen Lagen. Aera flexuosa kann augenscheinlich einen erheblich größeren Grad der Lufttrockenheit ertragen als Calluna und gewinnt ihr deshalb in den trockneren Gebieten den Vorrang ab. Bereits in meinen »Studien über die norddeutsche Heide« habe ich betont, daß fast jeder Waldschlag auf ärmerem Sandboden in den Heidegebieten mit einem Callunetum, im übrigen Flachland aber fast stets mit Aera flexuosa sich bedeckt. Da, wie oben bemerkt, die sandigen Böden des östlichen Teils des norddeutschen Flachlandes, in denen gerade dieser Aeratypus vorherrscht, frei oder fast frei sind von Ortstein und auch die Bleisande meist noch keine sehr erhebliche Dicke erreicht haben, so geht meist in einiger Zeit eine wenn auch langsame Wiederbewaldung der Fläche vor sich. Diese Heide ist meist nur von kurzer Lebensdauer und an nicht von Menschenhand veränderten Lokalitäten verhältnismäßig selten in großer Ausdehnung zu treffen. Der Boden ist meist sandig, seltener sehr stark humos.

Bestände von Aera caryophyllea und A. praecox finden sich, wie erwähnt, seltener in größerer Ausdehnung und an ähnlichen Orten wie die von A. flexuosa. Auch sie lieben meist einen lockeren, sandigen Boden, doch scheint es, als ob A. flexuosa empfindlicher gegen das völlige Austrocknen des Untergrundes ist, als diese beiden einjährigen Arten, die zur Zeit der Sommertrocknis ihre Vegetation bereits beendet haben und dann abgestorben sind. Sie bilden also einen gewissen Übergang von den Aera flexuosa-Heiden zu den Sandfeldern; ihre Feuchtigkeit dürfte im Frühjahr der der A. flexuosa-Heide wenig nachstehen, im Sommer aber scheint sie erheblich hinter derselben zurückzubleiben. Für diese Auffassung spricht auch die Tatsache, daß zwischen Aera caryophyllea und der sehr oft mit ihr gemischten A. praecox eine ganze Reihe von einjährigen überwinternden Frühlingsblühern sich finden, die zwischen A. flexuosa nicht in dem Maße aufzutreten pflegen, wie z. B. Spergula vernalis (s. S. 251, Fig. 9), Erophila verna (s. S. 264, Fig. 26), die Frühlingsehrenpreisarten: Veronica verna, V. Dillenii und andere.



Fig. 32. Nardus stricta. *A* Ähre (nat. Gr.), *B* Ährchen, *D* Deckspelze (vergr.), *N* Narbe. Nach ENGLER-PRANTL. — Durch die Gestalt der einerseitswendigen Ähre, sowie durch die kammartig der Grundachse aufsitzenden Triebe ist das Gras sehr ausgezeichnet.

Facies c. Nardusheide.

Im norddeutschen Flachlande kommt die Nardusheide seltener an natürlichen Lokalitäten in größerer Ausdehnung vor, die größten Bestände der Art, die ich sah, dehnten sich auf lange beweideten Heiden, auf denen Calluna durch das dauernde Verbissenwerden allmählich zurückgegangen und durch Nardus stricta (Fig. 32), welche wegen ihrer harten Blätter nicht gern vom Vieh gefressen wird, ersetzt worden war. An natürlichen Orten wachsen die Nardusbestände fast stets auf einer mit filzigem Rohhumus bedeckten Stelle an den Rändern von heidigen Wäldern oder an feuchten Stellen der echten Callunaheide. Die dichten, sehr festen Rasen mit den starren, borstenförmigen Blättern geben dem ganzen Bestande ein recht charakteristisches Aussehen. Besondere Charakterpflanzen lassen sich hier kaum nennen, oft steht Nardus fast ganz allein, nur Thelephora laciniata fand sich auffallend oft, die Rasen von Nardus verfilzend.

Facies d. Festucaheide.

Die Festucaheiden, auf denen der Schafschwingel Festuca ovina (Fig. 33) oder F. rubra (Fig. 34), oder öfter auch beide gemischt Bestände bilden, sind besonders im östlichen Gebiete nicht selten. Ähnlich wie Aera flexuosa lieben die Festucaarten sandigen, lockeren Boden, nur scheinen den





Fig. 33. Festuca ovina, der Schafschwingel. Fig. 34. Festuca rubra. Nach ABROMEIT. Beide Festucaarten sind, abgesehen durch die Gestalt der Rispen, dadurch verschieden, daß F. ovina dichte Rasen bildet, F. rubra aber kriecht. $^1/_2$ nat. Gr.

letzteren noch lockerere, oft kaum festliegende und oft sehr stark austrocknende Sande eigen zu sein. Am meisten sieht man die Festucaheide einen Übergang herstellen zwischen den echten Callunaheiden und den Dünenformationen, sowohl des Binnenlandes als der Küste. Nicht selten bilden Festucabestände auch die sonnigen Ränder von im Innern mit Callunaheide bestandenen Kiefernwäldern.

Drittes Capitel.

Waldheiden.

In der Besprechung der Typen der echten Heiden ist bereits mehrfach bemerkt worden, daß besonders die Bestände von Calluna sich im östlichen Gebiet in die Wälder zurückziehen, daß die Mehrzahl der Heideformationen

überhaupt sich dort in Wäldern befindet. In den eigentlichen Heidegebieten nun gibt es auch eine große Reihe von Wäldern, deren Boden mit typischer Heidevegetation bedeckt ist. Zumeist sind dies solche Wälder, die auf der im 3. Kapitel Ia beschriebenen Übergangsstufe vom Walde zur Heide sich befinden, oder die künstlich aus Heide wieder zum Walde gemacht sind. In ganz typischer Ausbildung in den Heidegebieten zeigen diese Heidewälder oder besser Waldheiden meist einen lichten Bestand alter Bäume mit sehr wenig Unterholz oder einen gleichfalls etwas lockeren Bestand von jüngerem oder doch schwächlichem Stangenholz. Von dieser typischen Waldheide bis zum echten Kiefern- oder Laubhochwald sind nun natürlich alle Übergänge vorhanden, und es ist oft nicht gut möglich, eine scharfe Grenze zu ziehen. Man begegnet oft Wäldern, in denen der bestandbildende Baum in schöner Üppigkeit entwickelt ist. Seine Wurzeln stecken in nährstoffreichem Boden, aber die oberste Schicht des Waldbodens ist bereits erheblich ausgelaugt, so daß die nicht tief wurzelnden Kräuter bereits an Nahrungsmangel zu leiden beginnen. Unter dem Schutze des Walddaches bildet sich auf dem keine dichte Grasnarbe tragenden Boden ein zusammenhängender Moosteppich von Hypnum Schreberi und Hylocomiumarten aus, und in diesem Moosteppich wachsen Calluna und andere Heidepflanzen oft in großen Massen. Ist nun der Bestand der Heidepflanzen selbst in diesem moosigen Walde ein halbwegs dichter, so wird man nicht zweifelhaft sein, daß die Formation der Heide zugerechnet werden muß; treten aber neben Calluna andere Pflanzen, besonders Brombeeren oder saftigkrautige Stauden in größerer Menge auf, so daß das Heidekraut nach und nach zurücktritt, so kann man nur durch willkürliche Trennung die Formation scheiden.

1. Typus IX. Kiefernheide.

Die Kiefernheide nimmt unter den Waldheiden bei weitem den ersten Platz ein, in großer Ausdehnung finden wir sie im nordwestdeutschen Flachlande wie im Nordosten vertreten. Auch auf den mitteldeutschen Gebirgen ist sie zahlreich vertreten (über die Verbreitung der Kiefer vgl. oben S. 44). Gerade bei ihr tritt es am deutlichsten in den Vordergrund, daß die Heide keine kalkfeindliche Formation ist; denn sowohl auf Sand als auch auf kalkigen Böden, sowohl freiliegendem Wiesenkalk als auf verwitterten Muschelkalkschichten, ist sie zu finden, wenn nur die oberste Bodenschicht einen stärkeren Grad der Auslaugung zeigt.

In ganz typischer Ausbildung begegnen wir in der Kiefernheide einem dichten Teppich von Calluna vulgaris. Das Heidekraut ist meist lockerer gebaut und höher als in der offenen Heide. Oft kann man bis an die Knie in den verstrickten Ästen der Heide wandern. Die begleitenden Arten sind meist nicht sehr zahlreich, einige charakteristische Vertreter der echten offenen Callunaheide finden sich spärlich an, und nicht selten treffen wir auch Arten des Kiefernhochwaldes dazwischen eingesprengt. Fast niemals fehlt das gelbe Habichtskraut mit den unterseits weißen Blättern Hieracium pilosella (s. S. 253, Fig. 10) und der dem Heidekraut ähnlich blühende

Thymus serphyllum, Quendel oder wilder Thymian. Im östlichen Gebiet erreicht Calluna im Kiefernwalde seltener eine größere Höhe als sonst unter freiem Himmel.

Facies b. Kiefernheide mit Vorherrschen von Juniperus communis.

Wer die Wälder Norddeutschlands durchstreift hat, dem ist sicher jene besonders im Nordosten unseres Vaterlandes verbreitete Formation aufgefallen, die ausgezeichnet ist durch das massenhafte Auftreten des Wacholders. Einen eigenartig melancholischen Eindruck machen die an sich schon dichteren Kiefernwälder, in denen sich die meist säulenförmig gewachsenen Wacholder erheben. Unregelmäßig zerstreut und groß und klein gemischt, erinnert das Ganze an einen italienischen Kirchhof im kleinen mit seinen zahlreichen Zypressen. Am meisten entwickelt ist bei uns dieser Bestand auf Talsand, hin und wieder jedoch auch auf Dünensanden oder auf welligem, sandigem Diluvialboden; ja selbst die Kalkböden meidet Juniperus nicht ganz, wie das Vorkommen auf den Rüdersdorfer Kalkbergen und auf andern kalkhaltigen Gründen beweist.

Der Erdboden ist bei den Juniperusheiden meist mit dichtem Moosteppich überzogen. Hypnum Schreberi besonders, mit ihm meist einige andere Hypnum-, Hylocomium- und Thuidiumarten überziehen alles ganz dicht. Hin und wieder leuchten die weißlichen Polster von Leucobryum glaucum aus dem Dunkel hervor. Von siphonogamen Arten sind es vorzüglich die Preißel- und Heidelbeere, die mit Calluna den Hauptbestand ausmachen. Dazu kommen dann noch sehr häufig die zierliche Schmiele Aera flexuosa, Festuca ovina, der Schafschwingel (s. S. 271, Fig. 33), Carex pilulifera, Spergula vernalis (s. S. 251, Fig. 9), Teesdalea nudicaulis (Fig. 35), Fragaria vesca, die Erdbeere, Genista pilosa (s. S. 250), die beiden Wintergrünarten Pirola minor (s. S. 277, Fig. 38), Ramischia secunda (s. S. 277, Fig. 39) und Campanula rotundifolia, die Glockenblume mit rundlichen Grund- und ganz schmalen oberen Blättern. Die Feuchtigkeit des Bodens ist meist eine mäßige.

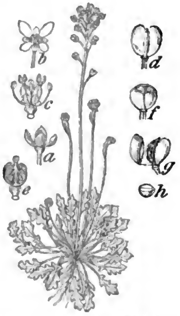


Fig. 35. Teesdalea nudicaulis. 1/2 bis 2/3 nat. Gr. *a—h* vergr. Nach GARCKE.

Im Gebiete der Lüneburger Heide und in den andern großen Heidestrichen kommt Juniperus zumeist in offenen Heiden vor, bildet aber daselbst wohl niemals größere Bestände. Die einzelnen Exemplare erreichen, was in den östlichen Teilen selten vorkommt, riesige, oft baumartige Dimensionen, aber selten sieht man auch nur einen aus zahlreicheren Individuen bestehenden Trupp in der Heide stehen. Ich habe bereits früher auseinandergesetzt, daß in der Callunaheide Juniperus (wie auch Pinus)

augenscheinlich dann baumartig wird, wenn seine Wurzel zufällig durch die Öffnung eines Ortsteintopfes hindurch in bessere Böden hineinwächst.

Facies c. Kiefernheide mit Vorherrschen von Rubusarten.

Wie bereits bei der allgemeinen Besprechung der Waldheiden hervorgehoben ist, bildet das Vorkommen strauchigen Unterholzes in größeren Mengen im ganzen eine Grenze der Heideformation. Dichte Bestände von Rubus-(Brombeeren)-Arten in Kiefern- und andern Wäldern stellen fast nie mehr eigentliche Heideformationen dar. Und doch gibt es eine ganze Reihe solcher Wälder, denen irgendeine Rubusart ein charakteristisches Gepräge gibt, die aber nach dem ganzen übrigen Niederwuchs, nach dem massenhaften Vorkommen von Calluna, die meist, wie es bei voriger Facies beschrieben wurde, in dichten Moosteppichen hängt, als heidige bezeichnet werden müssen. In den eigentlichen Heidegebieten habe ich solche Formationen fast nie angetroffen, dagegen sind sie im mittleren und östlichen Teile des norddeutschen Flachlandes keine Seltenheiten. Sobald Rubus große, zusammenhängende Dickichte bildet, verschwinden Calluna und die übrigen Heidepflanzen fast ganz, und der Wald zeigt dann meist eine sehr ärmliche Flora; oft gesellt sich ihm dann Urtica dioeca als charakteristischer Begleiter hinzu. Jedenfalls sieht der Wald dann einem Heidewalde sehr bald so unähnlich wie möglich.

Wenig Beziehungen zur Heideformation zeigt der die größten und häufigsten Bestände bildende R. Idaeus. Nur hin und wieder sieht man die Himbeere in einer kleinfrüchtigen, niedrigen Form in echten Heidewäldern truppweise auftreten. — Mehrfach habe ich Kiefernheiden mit Vorherrschen von Rubusarten (besonders R. plicatus oder R. caesius) eine Übergangsformation bilden sehen zwischen einer echten Kiefernheide mit Vorherrschen von Calluna usw. und einem sonnigen (pontischen) Hügel.



Fig. 36. Arctostaphylos uva ursi, die Bärentraube. Ca. 1/2 nat. Gr. Nach POTONIÉ. Der Preißelbeere im Laube sehr ähnlich, aber lang am Boden niederliegend und mit unterseits nicht punktierten Blättern.

Wie auf trocken gewordenen Heidemooren und in feuchten, moosigen Kiefernwäldern bildet auch hier Epilobium angustifolium, das schöne rotblühende Weidenröschen, oft Bestände.

Facies d. Kiefernheide mit Vorherrschen von Arctostaphylos.

Die Bärentraube Arctostaphylos uva ursi (Fig. 36) ist neben Calluna, Erica tetralix und Empetrum eine der charakteristischsten Heidepflanzen. Bereits bei meinen Studien über die norddeutsche Heide war ich zweifelhaft, ob es nicht geraten sei, die Arctostaphylosheide als besonderen Typus zu betrachten. Aber auch jetzt wieder scheint es mir zweckmäßiger und natürlicher, sie lieber mit der Kiefernheide zu vereinigen, da ja Arctostaphylos, bei uns wenigstens, in

den bei weitem meisten Fällen sich an die Kiefern anschließt und sich in ihrer Gefolgschaft findet. Nicht selten allerdings begegnet man ja kleineren Beständen der Bärentraube auch auf offenem Gelände, aber diese Vorkommnisse treten doch so zurück hinter dem massenhaften Auftreten unter Kiefern, daß diesem als dem typischen der Vorzug zu geben ist. Kilometerweit bedeckt Arctostaphylos den Boden der Kiefernwälder mit einem dichten Teppich, so daß nur vereinzelte Arten zwischen dem dichten Geäst der niederliegenden Gezweige ihr Dasein fristen können. Wo der Bestand nicht so dicht ist, und die einzelnen Pflanzen der Arctostaphylos noch nicht zusammengekommen und durcheinander gewachsen sind, da bildet die Bärentraube gewöhnlich runde oder rundliche Rasen, zwischen denen sich eine andere Formation der Kiefernheide hinzieht; meist werden die Zwischenräume ausgefüllt von Beständen von Calluna oder von Stauden der Heidewälder, seltener von dichten Mengen von Hypnaceae.

Im östlichen Gebiete ist die Arctostaphylosheide keineswegs selten, stellenweise sogar häufig, in den eigentlichen Heidegebieten tritt sie dagegen sehr spärlich auf, ja im Westen fehlt sie (außerhalb des Verbreitungsgebietes der Art) ganz.

Facies e. Kiefernheide mit Vorherrschen von Gräsern.

Unter denjenigen Kiefernheiden, deren Boden nicht ganz vorwiegend mit Calluna bedeckt ist, nimmt die Grasheide bei weitem den hervorragendsten Platz ein; besonders außerhalb der großen Heidegebiete, hauptsächlich also im nordostdeutschen Binnenlande, überwiegt sie, wie oben bemerkt, vielleicht selbst die Callunaheide im Kiefernwalde bei weitem. Im allgemeinen Teile wurde bereits hervorgehoben, daß in kontinentalen Klimaten mit trocknerem Sommer Calluna fast nur unter dem Schutze der Bäume gedeiht, und gerade diese Gebiete sind es, die auch der Grasheide so sehr günstig sind. Oft sieht man bei oberflächlicher Betrachtung dieser Formation fast nur Gräser, besonders ist es Aera flexuosa (s. S. 269), die weite Flächen überzieht, und erst bei näherem Hinsehen oder im Herbst in der Blütezeit der Calluna bemerkt man, daß das Heidekraut in recht beträchtlicher Menge in meist niedrigen, aber dichte Rasen bildenden Exemplaren zwischen den viel höheren Grashalmen sprießt. So dicht die Grashalme auch stehen, so geben sie doch bei ihrer Feinheit, der Kleinheit der Ährchen und der dadurch bedingten lockeren Stellung nur sehr wenig Schatten, gerade so viel, um vielleicht die Verdunstung beim Heidekraut in der trocknen Luft etwas herabzusetzen. Man hat öfter Gelegenheit, zu beobachten, daß (natürlich immer außerhalb der Heidegebiete) Calluna viel kräftiger und normaler gedeiht, wenn ein lockerer Schleier von Grasrispen sich darüber breitet, als wenn sie (auch im Walde) der trocknen Luft unmittelbar ausgesetzt erscheint.

Außer der Aera flexuosa, die bei weitem am häufigsten und massenhaftesten in Waldheiden bestandbildend auftritt, ist es besonders der Schafschwingel, Festuca ovina (s. S. 271, Fig. 33), die solche Orte in Menge bewohnt. Ihnen mischen sich außer einer Reihe anderer Heidepflanzen noch mitunter einige andere Gräser zu, wie Agrostisarten, Anthoxanthum odoratum, Poa bulbosa (meist subruderal in der Nähe bebauter Orte), seltener

Nardus stricta (s. S. 270, Fig. 32). Die Flora der Aerabestände ist oft sehr reich, die unter Festuca wohl wegen der größeren Bodentrockenheit meist ziemlich arm. Hier finden wir vorwiegend die Charakterpflanzen trocknerer Kiefernwälder oder ärmerer sonniger Hügel. Die Kiefern selbst sind über einer solchen Festucaheide krüppelhafter und niedriger als über Aera, und die sie begleitende Flora ist zumeist zusammengesetzt aus Buxbaumia aphylla, mehreren Seggenarten Carex arenaria (s. S. 286, Fig. 45), C. verna, C. ericetorum, C. hirta, Luzula campestris (Fig. 37), Gypsophila fastigiata, Spergula vernalis (s. S. 251, Fig. 9), Scleranthus perennis, Teesdalea nudicaulis (s. S. 273, Fig. 35), den im Frühjahr gelb blühenden Fingerkräutern Potentilla cinerea und P. rubens, dem Stiefmütterchen Viola tricolor, dem Hundsveilchen V. canina var. ericetorum, der blauköpfigen Jasione montana (s. S. 287, Fig. 47) u. a.



Fig. 37. Luzula campestris, Hainsimse. $^1/_2$ nat.Gr. *a,b,d,e* vergr., *c* nat. Gr. Nach GARCKE. — Blüht braun.

Facies f. Feuchte, moosige Kiefernheiden.

Bei der vorliegenden Facies kann man sehr zweifelhaft sein, ob sie überhaupt der Formation der Heide noch zugerechnet werden kann. Man gerät durch ihre Vereinigung mit der Heide in die Gefahr, fast die gesamten Kiefernwälder schließlich als Heide (also etwa dem märkischen Sprachgebrauch entsprechend) anzusehen, eine Verallgemeinerung, die aber nicht als natürlich angesehen werden kann. Andererseits weist diese Übergangsformation zwischen einem typischen Kiefernhochwald und der Heide so viele und auffällige Beziehungen zu letzterer auf, daß es ganz unmöglich erscheint, sie an dieser Stelle zu übergehen. Der Hauptgrund, weshalb dieser Subtypus hierher gerechnet werden muß, ist das oft massenhafte Vorkommen von Heidesträuchern, wie z. B. Calluna und mitunter auch Ledum. In erster Linie tritt natürlich wieder Calluna auf, die an diesen für sie eigenartigen Standorten oft eine ganz veränderte Tracht annimmt; der kleine, sonst niederliegende Strauch bildet dichte, bis über $^1/_2$ m hohe Strauchmassen mit verflochtenen Zweigen. Durch die vorhandene Feuchtigkeit und die günstigen Vegetationsbedingungen unter dem Schutze der Bäume wächst das Heidekraut üppig heran, blüht aber wenig. Während man bei uns Ledum fast nur auf den Heidemooren antrifft, findet man es besonders im östlichen Gebiete, dann auch in Skandinavien (im hohen Norden ist es schließlich bekanntermaßen eine echte Felsenpflanze) vielfach in moosigen Kiefernwäldern (s. S. 219). Ich hatte auf meinen Wanderungen mehrfach Gelegenheit (auch einmal auf der oberbayrischen Ebene), die Pflanze an solchen Orten zu beobachten. Sie ist wie die Calluna auch meist höher und

schlanker, aber infolge der kahlen, am Grunde niederliegenden Stengel und der schlanken, weniger verzweigten Äste nicht so schön und ansehnlich wie die kugeligen Büsche unserer Moore.

Der Boden dieser Kiefernheiden ist oft, wenigstens in den etwas tiefer gelegenen Schichten, noch ziemlich nährstoffreich, und in der feuchten Luft bildet sich auf dem Boden ein dichter Teppich von Moosen, die zahlreichen Pflanzen, besonders den saprophytischen Pirola-(Wintergrün)-Arten (Fig. 38 und 39), Goodyera repens, Linnaea borealis, dem langkriechenden Schlangenmoose Lycopodium clavatum (Fig. 40), dessen Ähren das Hexenmehl liefern, und andern günstige Bedingungen bieten. Das Unterholz, meist aus Wacholder und Laubhölzern bestehend, vermag sich üppiger



Fig. 38. Pirola minor, Wintergrün. 1/2 nat. Gr. *a, f* nat. Gr. *b—e* vergr. Nach GARCKE. — Blüht weiß bis schwach rosa.



Fig. 39. Ramischia secunda, Wintergrün. 1/2 nat. Gr. *a—c* nat. Gr. Nach GARCKE. — Blüht weißlich grün.

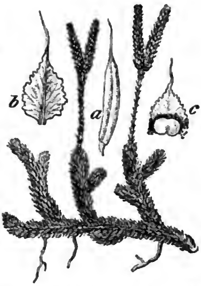


Fig. 40. Lycopodium clavatum, Schlangenmoos. 1/2 nat. Gr. *a—c* vergr. Nach GARCKE. — Kriecht lang am Boden.

zu entwickeln, und wenn auch die Sämlinge in den ersten Jahren in den oberen, ziemlich armen Bodenschichten sich nur mäßig entwickeln können, sind sie doch in der feuchten Luft des moosigen Waldes, am Grunde durch das Moos direkt geschützt, in der trockenen Jahreszeit bei weitem nicht so der Gefahr des Verdorrens ausgesetzt, wie die Pflanzen der offenen Heiden. Dadurch gedeihen sie einige Jahre, solange ihre Wurzeln noch nicht die oberen ausgelaugten nährstoffarmen Bodenschichten durchwachsen haben, kümmerlich; die oberirdischen Triebe sind schwach und kurz und zeigen alle Erscheinungen des Nährstoffmangels. Gräbt man indessen ein solches Holzgewächs aus, so ist man erstaunt über die unverhältnismäßige Länge der Wurzeln; dieselben sind zwar nicht sehr reich verzweigt, aber bei geringer Dicke sehr lang. Dem praktischen Pflanzenzüchter ist ein derartiges Mißverhältnis der Wurzel gegenüber den Stengelorganen bekannt als untrügliches Zeichen für Nährstoffarmut, ganz besonders aber für

Stickstoffmangel (vgl. S. 236 ff.). Die Pflanze sucht gleichsam durch die langen Wurzeln nach Nahrung. Durch diese Eigenart der Ausbildung langer Wurzeln wird es aber der Pflanze erleichtert, bald durch den armen Sandboden hindurchzudringen und aus den unteren, besseren Bodenarten reichliches Baumaterial heraufzuschaffen. Die Pflanze wächst dann ganz plötzlich viel stärker, und während sie vorher durch die vielen Kurztriebe krüppelig hin und her gebogen war, erscheinen jetzt plötzlich schlanke aufstrebende Triebe. Durch das üppige Wachstum des Unterholzes wird die Heide dann stark bedrängt, sie muß mehr und mehr das Feld räumen und bleibt schließlich auf einige isolierte, lichte Stellen beschränkt.

Interessant ist es, zu beobachten, wie auf solchem ortsteinlosen Heideboden allmählich die Formationen wechseln. Oft findet man, besonders in den östlichen Gebietsteilen (meist nicht zu weit von der Küste), solche Heideflächen, die sich von selbst nicht wieder mit Wald bedecken. Meist gedeiht auch das Heidekraut wegen der Sonnenhitze nur mäßig. Die Samen der Waldbäume, einschließlich der Kiefer, gehen wohl auf, verdorren aber bald. da sie in dem armen Sande keine Nahrung finden und so im jugendlichen Zustand die Trockenperioden nicht überstehen können. Werden aber durch Anschonen, durch Forstkultur ungleich günstigere Bedingungen geschaffen, dadurch, daß man die Kiefern in künstliche Furchen, also an geschützte Stellen sät, oder daß man (auf ganz schlechtem Boden) gleich schon etwas entwickelte Individuen pflanzt, so gedeihen die Bäumchen zwar zuerst nicht sehr üppig, erhalten sich aber am Leben und dringen mit ihren Wurzeln tiefer und tiefer. Haben sie nun die besseren Bodenarten erreicht, gehen sie stark in die Höhe und schließen bald zusammen. Das Heidekraut hat jetzt Schutz bekommen und gedeiht, wie oben beschrieben wurde, außerordentlich üppig. Allmählich wächst die Schonung zu einem Hochwald heran, unter dessen schirmendem Dach die moosige Heide ihren Platz findet. Zugleich mit der völligen Entwicklung des Hochwaldes, mit der Bildung des feuchten, moosigen Untergrundes findet sich in der vorerwähnten Weise das Unterholz an, und je nachdem es höher und höher wächst, verdrängt es die Heide. Ich habe sogar Waldungen gesehen, in denen die Buche sich so in einer moosigen Kiefernheide entwickelte; die jungen Exemplare waren krüppelig, kleinblättrig, die großen gediehen üppig, hatten stellenweise die Höhe der Kiefern bereits fast erreicht, in ihrem Schatten war die Heide ganz verschwunden, und es war nur eine sehr ärmliche Flora übriggeblieben. An Stellen, wo die Buchen sehr dicht stehen, kann man sich vorstellen, daß nach dem Absterben der Kiefern dann ein echter Buchenwald übrigbleibt, gewissermaßen als Endglied dieser Entwicklung. Ob er allerdings dann für mehrere Generationen ein solcher bleibt, muß dahingestellt bleiben. Mitunter scheint auch eine Gebüschformation von Haselnuß, Rotdorn usw. der auf den Hochwald natürlicherweise folgende Verein zu sein, da man in diesen Hochwäldern oft so gut wie gar keinen Kiefernnachwuchs bemerkt, dagegen auf weite Strecken ein undurchdringliches Dickicht der genannten Gebüsche, die nach dem Absterben des Waldes ohne Zweifel dominieren müssen. Ich sah besonders in Westpreußen im Kreise Karthaus

solche Gebüschformationen, deren Ursprung mir der eben geschilderte zu sein schien.

An dichteren Stellen tritt oft Epilobium angustifolium in Mengen auf, und an den Rändern sind oft die bis fast mannshohen Büsche der Salix repens fusca (Fig. 41) entwickelt, die durch ihre Größe sehr von der Stammform (S. 287, Fig. 46) abweichen.

Anhangsweise an diese Facies könnte die Formation mit großen Beständen von Vaccinium myrtillus und V. vitis Idaea angeführt werden. In der Mehrzahl der Fälle wird man Wälder mit großen Massen dieser Vaccinien kaum der Heide zurechnen können, aber oft gibt es selbst im Gebiet der Lüneburger Heide, z. B. bei den Sieben Steinhäusern bei Fallingbostel, solche entschieden der Heideformation zugehörigen Bestände. Die Flora derselben ist meist äußerst arm, selbst Calluna tritt oft zurück. Die Arten, die diese Vacciniumbestände begleiten, sind im östlichen Gebiet ziemlich dieselben wie allgemein in den moosigen Kiefernheiden, da ja die Moose fast stets mit den Heidel- und Preißelbeeren wachsen.



Fig. 41. Salix repens var. fusca, große Kriechweide. Nat. Gr. Nach Abromeit.

2. Typus X. Laubwaldheiden.

Unter dem Namen Laubwaldheiden möchte ich alle diejenigen Waldheiden zusammenfassen, die sich nicht unter Kiefern finden. Es ist der Ausdruck zwar nicht vollkommen korrekt, weil eine Formation, die man vielleicht dieser Gruppe von Waldheiden zuzählen kann, auch unter der Fichte vorkommt. Aber diese ist so selten, und sie zeigt auch so viele Anklänge an die Laubwaldflora, daß man sie ruhig vernachlässigen kann. Bekanntlich ist die Flora der Fichtenwälder eine der denkbar ärmsten, unter dem dichten, das ganze Jahr über schattenden Blätterdach können nur wenige ihr Leben fristen. Meist sind dies Pflanzen schattiger Laubwälder, nur hin und wieder treffen wir Repräsentanten heidiger Formationen, wie Vaccinium myrtillus und V. vitis Idaea, auch Carex pilulifera und mitunter Listera cordata bewohnen noch solche Stellen.

Bei der Entwicklung der Heide aus Wald wurde der nicht seltene Fall besprochen, daß sich ein Laubwald in Heide verwandelt. Diese Verheidung geschieht nun ganz allmählich. Es ist oben beschrieben, wie nach und nach die Heidepflanzen die Laubwaldpflanzen verdrängen und allmählich eine echte Heide im Walde zu finden ist. In Nordwestdeutschland kann man viele solcher verheideten Wälder finden, aber auch im Osten, besonders in der Nähe der Ostsee, sind Laubwälder mit echter Heide nicht selten, allerdings zeigt sich die Heide meist nicht in größerer Ausdehnung. Diese Übergangsformationen zwischen Wald und Heide können aber gleichfalls hier kurz

übergangen werden, da sie nicht eigentlich in den Begriff der Laubwaldheiden mit hineinpassen. Laubwaldheiden möchte ich, der Kiefernheide entsprechend, solche Pflanzenvereine nennen, bei denen die Heide zwar den typischen Bestand unter einem Laubbaume darstellt, durch ihre Einwanderung bzw. ihr Vorhandensein aber das Leben, die Weiterentwicklung und weitere Vermehrung des betreffenden Baumes nicht in Frage stellt. Es mag ja auch vereinzelte echte Buchenheiden geben, aber im wesentlichen bedeutet doch die Einwanderung der Heide in diese Wälder ihr beginnendes Absterben infolge der Bildung von Ortstein (oder vielleicht auch zu dicker Bleisandschichten). In den echten Waldheiden ist kein Ortstein vorhanden, ebensowenig wie in der echten Kiefernheide. Der Bleisand darf auch nicht so dick sein, daß er die, wenn auch ganz allmähliche, Entwicklung der Baumsämlinge verhindert, aber er muß doch wieder stark genug sein, um das Auftreten andern Niederwuchses als der Heide vollständig unmöglich zu machen.

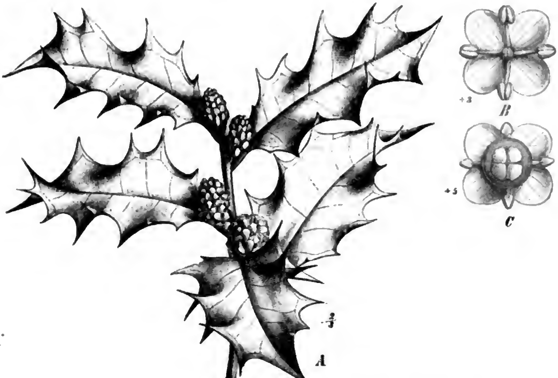


Fig. 42. **Ilex aquifolium**, Stechpalme, Hülsenstrauch. Nach Engler-Prantl.

Vorzüglich sind es bei uns die Birke und mitunter auch die Eiche, die solche Heidebildung unter ihren Kronen zulassen, ohne selbst Schaden zu leiden. Die Flora ist meist nicht streng geschieden von der diesen Bäumen eigentümlichen Laubwaldflora, entsprechend dem gewöhnlichen Charakter dieser Floren finden wir auch die Heiden in den Wäldern meist sehr grasreich; oft sind es typische Grasheiden, sonst ist die Flora meist ziemlich arm, nur interessante Pilze sind häufiger an solchen Lokalitäten zu beobachten. In den eigentlichen Heidegebieten ist auch nicht selten eine typische Callunaheide in den Laubwäldern entwickelt. Durch dem Gedeihen des Heide-

krautes günstige klimatische Bedingungen wird hier eben an allen für die Heide geeigneten Stellen der breiteste Raum von Calluna selbst eingenommen.

In den Laubwäldern des nordwestlichen Deutschland ist der Hülsenstrauch oder die Stechpalme, Ilex aquifolium (Fig. 42), stellenweise geradezu Charakterpflanze, nicht selten sieht man ihn auch auf offener Heide oder in lichten Beständen. Bestandbildend, d. h. ohne wesentliche Beimischung anderer größerer Gehölze, sah ich Ilex nur in offener Heide (z. B. bei Fallingbostel).

Facies a. Birkenheide.

Die Birkenheide, fast ausschließlich aus Betula verrucosa (Fig. 43), seltener (in den Heidegegenden mehr) aus B. pubescens gebildet, finden wir wenigstens da, wo sie in größerer Ausdehnung auftritt, vorzüglich auf Talsand oder auf andern feinkörnigen Diluvial- oder Dünensanden. Da die Birken nur wenig Schatten geben, verhält sich Calluna meist wie auf offenem Gelände, sie ist kurz und meist sehr reichblütig. An sonnigen Tagen ist es in Birkenheiden meist ganz außerordentlich warm, oft wärmer als auf offenem Gelände, wohl wegen des geringeren Luftzuges. Einjährige, einjährig-überwinternde und zweijährige Arten sind in der Birkenheide erheblich häufiger als in der Eichenheide.

Facies b. Eichenheide.

Eichenheiden, gebildet unter Quercus pedunculata, der Stiel- oder Sommereiche (Fig. 44) und Qu. sessiliflora, der Stein- oder Wintereiche, sind gleichfalls häufig auf Talsand, weniger auf andern Sanden zu finden. Selten sieht man eine noch natürliche Eichenheide. Da die Eichen ähnlich wie ein Kiefernhochwald dem Boden stärkeren Schutz gewähren, die Verdunstung stärker herabsetzen als die Birken, ist auch die Vegetation einer Eichenheide in der Mehrzahl der Fälle höher und üppiger; deshalb und weil die Früchte der Eichen zur Eichelmast für Schweine verwandt werden, werden diese und Schafe gern in Eichenheiden getrieben. Dadurch wird die Flora wesentlich verändert, namentlich an den zur Schweinehut benutzten Stellen. Weniger stark greift die Weidenutzung durch Schafe in den Artenbestand einer solchen Heide ein, sie behält immerhin deutlich den Charakter einer Heide, nur ist das Heidekraut kurz rasig verbissen, wie geschoren, und niedrige Stauden treten in größerer Zahl auf, so daß die Formation im wesentlichen der von 1*c*. gleicht.

In einer unveränderten Eichenheide sind, wie bereits bemerkt, die einjährigen bis zweijährigen Pflanzen ziemlich selten, eine Tatsache, die wohl in dem Laubfall ebenso wie in dem höheren Wachstum der Stauden und Halbsträucher ihren Grund hat. Im wesentlichen sind es außer Calluna Gräser, die den Hauptbestand ausmachen. An feuchten Stellen überzieht Molinia coerulea (s. S. 266, Fig. 28) oft den ganzen Boden, dichte Rohhumusschichten erzeugend, und läßt sogar mitunter dem Heidekraut kaum mehr Platz zwischen dem Gewirr der Halme. Nicht so massenhaft und auch meist in nicht sehr üppiger Entwicklung tritt Aera caespitosa in



Fig. 43. Betula verrucosa (aus ENGLER-PRANTL). Die Birke des trockenen Sandes unterscheidet sich von der moor- und feuchtigkeitliebenden B. pubescens durch die fast rhombische Gestalt der Blätter, während die der letzteren ausgeprägt herzförmig sind. An jüngeren Exemplaren sind die Triebe der B. verrucosa außerdem stets von zahlreichen Warzen rauh, die von B. pubescens sind stets weich. Im Alter hängen die Äste von B. verrucosa fast stets, die der B. pubescens sind aufrecht. Auf den Heidemooren ist oft die strauchartige var. Carpathica der B. pubescens bestandbildend.

dichten Rasen von schmalen, oberseits sehr stark und scharf mehrfurchigen Blättern, und an trockneren, lichteren Orten treten Aera flexuosa (s. S. 269)



Fig. 44. Quercus pedunculata (aus Engler-Prantl) hat ganz kurz gestielte, am Grunde herzförmige Blätter, Qu. sessiliflora länger gestielte, am Grunde keilförmige oder abgerundete Blätter.

und der Schafschwingel Festuca ovina (s. S. 271, Fig. 33) auf. Wo der Wald ziemlich dicht ist, entwickelt sich eine den moosigen Kiefernheiden

nicht unähnliche Flora; häufig finden sich Pirolaarten (s. S. 277) an solchen Stellen, und mitunter überzieht Lycopodium clavatum, das Schlangenmoos (s. S. 277, Fig. 40), das ja auch in moosigen Kiefernheiden nicht zu den Seltenheiten gehört, weite Strecken. Wenn der Wald dann noch dichter wird oder das Unterholz üppiger wuchert, dann geht auch hier die Heide zurück, zurückgedrängt durch den Schatten aufstrebender Sträucher oder junger Bäume, oder mitunter durch das intensive Fortschreiten Dickichte bildender Brombeerarten.

Wenige der Heide zuzurechnende Formationen (vielleicht den verheideten Buchenwald ausgenommen, der aber formationsgeschichtlich als eine pathologische Erscheinung angesehen werden muß) haben so viele und so mannigfache Beziehungen und Übergänge zu andern Formationen wie gerade die Eichenheide. Es mag dies seinen Grund wohl in den mannigfachen, verschiedenartigen Standorten der Eiche selbst haben. Einerseits wächst sie auf nassem, andererseits auf trockenem, heidigem oder fast steppenartigem Boden. Je nachdem nun der betreffende Eichenbestand, in dem wir die Heide vorfinden, nach der einen oder andern Seite in einen sumpfigen oder einen steppenartigen oder einen Eichenwald mit typischer Hochwaldflora, die mitunter wieder der der Buche sehr ähnlich sein kann[1]), übergeht, finden wir auch in den Randgebieten der betreffenden Eichenheide eine Flora, die ein oft sonderbares Gemisch darstellt zwischen echten Heideelementen und typischen Vertretern der angrenzenden Formationen.

Zahllose in der Heide angeschonte Eichen werden durch die Angriffe eines nur geschwächte Exemplare befallenden Pilzes (Fusicoccum S. 221) vernichtet.

Viertes Kapitel.

Heidekrautlose Sandfelder.

Bei der Entwicklungsgeschichte der Heide und bei der Besprechung ihrer Vegetationsbedingungen wurde bereits hervorgehoben, daß, wenn auch die Heidepflanzen im großen und ganzen xerophytisch gebaut erscheinen, die echte Callunaheide niemals ganz trocken werden darf. Trocknet ein solches Terrain für längere Zeit heftig aus, und wiederholt sich diese intensive Austrocknung alljährlich, wie es besonders in den trockneren Kontinentalgegenden der Fall ist, so sind dem Heidekraut und der Mehrzahl seiner Begleiter die Lebensbedingungen genommen, es wird rotbraun und stirbt ab. Während wir auf nährstoffreicherem Boden an trockenen Orten eine Steppen- oder doch steppenähnliche Vegetation finden, deren Bestandteile während der feuchteren Perioden eine verhältnismäßig hohe Stoffproduktion zeigen, ist die Flora trockenen, nährstoffarmen Heidesandes die denkbar dürftigste. Nur die allerbedürfnislosesten Arten vermögen hier ihr Leben zu fristen. Das Heidekraut und die Mehrzahl der echten Heidepflanzen fehlen, wie bereits bemerkt, ganz oder fast ganz, aber das Vorkommen aller

1) Engler, Bot. Jahrb., XX (1895), S. 521.

für die Sandfelder charakteristischen Pflanzen auf echten Heiden, und zwar das oft massenhafte Auftreten in der Heide zeigt die innigen Beziehungen der heidekrautlosen Sandfelder zur echten Heide; sie unterscheiden sich lediglich durch den verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt, das Sandfeld ist das letzte, trockenste Glied in der Reihe der heidigen Formationen, die wir besprochen haben.

Die Charakterpflanzen der heidekrautlosen Sandfelder sind entweder solche, die ein sehr starkes Austrocknen in der trocknen Jahreszeit überdauern können, oder die so kurzlebig sind, daß sie zur Zeit des Eintritts der Trockenperiode bereits ihre Samen ausgebildet haben und dann absterben; es sind dies einjährige oder einjährig-überwinternde Kräuter, wie z. B. Spergula vernalis (s. S. 251, Fig. 9), Teesdalea nudicaulis (s. S. 273, Fig. 35) und das Hungerblümchen, Erophila verna (s. S. 264, Fig. 26). Die ausdauernden Arten sind auf zweierlei Weise geschützt, entweder ist ihr Protoplasma so eingerichtet, daß es, ohne abzusterben, ein starkes Eintrocknen der ganzen Pflanze erträgt, wie bei den Flechten, deren bedürfnisloseste Cornicularia aculeata und Cladonia rangiferina oft große Strecken allein überziehen. Zur trockenen Zeit brechen beim Betreten des betreffenden Striches die Strauchflechten mit knisterndem Geräusch unter den Füßen des Wanderers. Sobald Regen oder auch nur Tau niedergeht, weichen sie wieder auf und wachsen weiter, bis wieder eine Trockenperiode ihr Wachstum unterbricht. Die wenigen siphonogamen Stauden der Sandfelder haben in ihrem Blattbau mächtige Schutzeinrichtungen zur Herabsetzung der Verdunstung. Wird der Boden sehr trocken und heiß, so vertrocknen auch die Blätter oft fast ganz und bilden eine schützende Hülle um den Vegetationspunkt (Tunikagräser). Die einzelnen Pflanzen dieser Flora, deren einziger siphonogamer Vertreter oft die durch ihre blaugrünen, borstlichen Blattbüschel ausgezeichnete Weingaertneria canescens (mit kurzen, keulenförmig verdickten Grannen, s. S. 287, Fig. 48) ist, stehen in der heißen Zeit wie völlig abgestorben da, alle Teile, die das Auge erblickt, sind völlig verdorrt; aber der erste Regen weckt alsbald neues Leben, und aus dem Gewirr der toten Blattreste wachsen überraschend schnell die Spitzen der blaugrünen Blätter hervor.

Wie ich bereits in meinen Studien über die norddeutsche Heide auseinandergesetzt habe, beobachtet man auf den heidekrautlosen Sandfeldern mitunter vereinzelte oft krüppelige, oft aber, wenn auch nicht gerade sehr große, doch normal und buschig wachsende Kiefern. Wegen dieses Vorkommens vereinzelter Pinus auf den dürrsten öden Flächen ist in mehreren Schriften botanischen und forstwirtschaftlichen Inhalts die Behauptung aufgestellt worden, daß diese Fälle den Beweis erbrächten, daß die Kiefern, auch ihre Sämlinge, noch anspruchsloser an den Boden seien als das Heidekraut selbst. Man glaubte daraus schließen zu dürfen, daß die Kiefer selbst an den dürrsten Stellen zum Anbau lohne. Erstens zeigt aber schon die Beobachtung, daß, wenn eine solche Kiefer auf dem Sandfelde groß und längst vermehrungsfähig geworden ist, also alljährlich Hunderte von Samen über die Fläche streut, nur sehr selten ein oder einige junge Exemplare in der Nähe stehen. Im Frühjahr sieht man bei dem feuchten Wetter zwar

zahlreiche Sämlinge keimen, aber im Spätsommer sind sie längst alle bis auf den letzten Rest verdorrt. Es liegt also auf der Hand, daß es nur ganz außerordentliche Verhältnisse sind, unter denen ein Kiefernsämling sich erhalten kann. In den meisten Fällen erfährt man, daß die vereinzelten Kiefern die letzten Reste von Anbauversuchen sind. A. a. O. habe ich aber einen Fall beschrieben, den ich bei Möser unweit Magdeburg zu beobachten Gelegenheit hatte. Durch den Wind waren Haufen Reisig von Kiefern und andern Bäumen zusammengefegt und durch seitlich dagegen gewehten Sand festgelegt. Unter diesem schattigen Dach fanden sich nun eine Reihe von Kiefernsämlingen, während fast auf dem ganzen Sandfelde keine einzige derartige Pflanze lebend mehr zu sehen war. Unter dem Schutz des dichten Reisigdaches konnten sich die Sämlinge also besser erhalten, höchstwahrscheinlich können sie dabei, wenn nicht gar zu ungünstige Verhältnisse eintreten, mit ihren Wurzeln so tief eindringen, bis sie eine dauernd etwas feucht bleibende Schicht erreicht haben. Es ist dies alles ein Beweis dafür, daß solche vereinzelten Kiefernpflanzen, wenn sie nicht durch den Menschen an die betreffende Stelle hingebracht sind, nur dem Zufall ihre weitere Existenz verdanken, auf einem echten dürren Sandfelde habe ich niemals eine Kiefer sich ohne Schutz selbständig entwickeln sehen.



Fig. 45. Carex arenaria, Sandsegge. A $^1/_3$ nat. Gr. C $^3/_4$ nat. Gr. Nach Abromeit. — Kriecht sehr weit.

Am Grunde solcher heidekrautlosen Sandfelder, in Mulden und Senkungen, kriecht oft in langen, geraden Zeilen die Sandsegge, Carex arenaria (Fig. 45), eine Charakterpflanze der Dünen, ausgezeichnet durch ihre nach Terpentin duftende Grundachse. Ihr gesellt sich nicht selten die Kriechweide (Salix repens Fig. 46) zu, die in den Dünen der Küsten in der silberhaarigen Form var. argentea auftritt. Von ansehnlich blühenden Pflanzen sind oft nur das gelbe Hieracium pilosella (s. S. 253, Fig. 10) und die blauen Köpfe der Jasione montana (Fig. 47) zu sehen.



Fig. 46. **Salix repens**, Kriechweide. 1/2 nat. Gr. Nach ABROMEIT.



Fig. 47. **Jasione montana.** 1/3 nat. Gr. *b* nat. Gr., *a*, *c*—*f* vergr. Nach GARCKE. — Blüht blau.

Facies b. Weingaertneriaheide.

Die Weingaertneriaheide habe ich früher den trockenen Grasheiden zugezählt. Es ist nicht zu leugnen, daß auch diese Vereinigung ihre Berechtigung hat, denn besonders in den Heidegebieten trifft man vielfach trocknere Callunaheiden mit überwiegenden Mengen von Weingaertneria canescens (Fig. 48). Nachdem ich nun viele größere Strecken Europas in bezug auf die in ihnen entwickelten Heideformationen studiert habe, bin ich aber doch der Meinung, daß es natürlicher ist, diesen Subtypus den heidekrautlosen Sandfeldern anzugliedern, als den eigentlichen Grasheiden. Es ist sicher, daß die Zahl der Weingaertneriabestände ohne Calluna erheblich zahlreicher ist als diejenige mit Calluna; je dichter der Weingaertneriabestand ist, desto spärlicher tritt Calluna auf.

Wenn Cornicularia aculeata nicht etwa selbst bestandbildend ist, findet sie sich doch fast stets in ziemlich großer



Fig. 48. **Weingaertneria canescens.** *A* Rispen (nat. Gr.), *B* Ährchen, blühend, *D* Deckspelze mit der verdicken Granne. Nach Nat. Pflanzenfam. — An den in dichten graugrünen Büscheln stehenden Trieben leicht kenntlich.

Menge in Gesellschaft von Weingaertneria, meist sind auch Cladonia rangiferina und Polytrichum piliferum in Menge vorhanden. Juniperus communis ist an solchen Stellen oft nicht selten, wenn auch meist in nicht sehr schönen Exemplaren.

Fünftes Kapitel.

Beziehungen der Heide zu andern Formationen.

Sowohl bei der Entwicklungsgeschichte der Heide im allgemeinen Teil als auch bei der Besprechung der einzelnen Typen, die der Heideformation zugerechnet sind, ist darauf hingewiesen, wie sich die einen und die andern Formationen mehr oder weniger weit von den »echten« Heiden entfernen, und mehrfach ist darauf aufmerksam gemacht worden, daß diese oder jene Formation ebensogut einer andern Vereinsgruppe angeschlossen werden kann als der Heide. Hier erübrigt nun noch, einige interessante deutsche und auch sonst europäische Formationen zu besprechen, über deren Beziehungen zur Heide selbst in bekannten pflanzengeographischen Büchern die irrtümlichsten Ansichten herrschen. Im allgemeinen Teil ist ausführlich hervorgehoben, welche Vegetationsbedingungen die Heide ausschließlich hervorrufen, und welche Faktoren sie vollständig ausschließen. Da indessen Beispiele das Gesagte viel klarer erscheinen und den Unterschied in der Pflanzenzusammensetzung schärfer hervortreten lassen, will ich hier zum Schluß noch einige Vegetationsformationen erwähnen, die irrtümlich angenommene oder wirklich existierende Beziehungen zur Heide zeigen.

1. Beziehungen der Heide zur Halophytenvegetation.

Bei der Besprechung der Vegetationsbedingungen der Heidepflanzen wurde hervorgehoben, daß den letzteren nichts schädlicher ist, als wenn der Boden eine zu hohe Konzentration der Nährstoffe, also besonders gelöster Salze besitzt. Der Heideboden ist stets arm an löslichen Nährsalzen. Es ist nun dabei auffällig, daß ein geringer Gehalt an Kochsalz einer großen Zahl von Heidepflanzen nicht unmittelbar schädlich erscheint, vielleicht, daß die Herabsetzung der Diffusion in ähnlicher Weise durch die Humussäuren der Heiden als durch Kochsalzlösungen bewirkt wird (vgl. RAMANN S. 228). Nicht selten sieht man am Meeresstrande Heideformationen, besonders solche mit feuchten Böden, direkt in salzhaltige Wiesen, in Strandwiesen oder in die Vegetation des Brackwassers übergehen. An der pommerschen und westpreußischen Ostseeküste mischen sich da die Heide- und Salzpflanzen öfter in ganz auffälliger Weise. Vereinzelte Büsche von Erica tetralix, Myrica, Empetrum nigrum und seltener Calluna dringen mit einer ganzen Anzahl von Krautgewächsen bis in die typische Flora der Salzwiesen vor. Von Krautpflanzen sind es besonders die Droseraarten (von Dr. rotundifolia, die dem Strand eigentümliche, stark behaarte Rasse maritima), Molinia coerulea, Juncus filiformis, Sagina subulata und andere, die an diesen Standorten auffallen. Andererseits findet man wieder echte Salz-

pflanzen inmitten der typischen Strandheiden eingestreut, so z. B. Glaux maritima, Juncus Gerardi, Samolus Valerandi usw. Auffällig ist auch hierbei, daß der Übergang der Heidepflanzen auf salzige Stellen niemals auf trockenem Boden geschieht, wie überhaupt jede Vergesellschaftung der Vertreter beider Formationen an solchen Orten ganz ausgeschlossen ist. Es hat das wahrscheinlich denselben Grund, der die Unmöglichkeit landwirtschaftlicher Kulturen auf trocknerem salzhaltigem Boden verursacht. Besonders scharf tritt das in Ägypten hervor (SCHWEINFURTH), wo Weizen noch auf feuchtem Salzboden, dessen Wasser bis 3 Proz. Salz enthält, gedeiht, auf trocknerem, viel weniger salzigem Grunde abstirbt. Der Grund dürfte der sein, daß auf auch nur zeitweise trockenem Boden die Salzlösung eine starke Konzentration erfährt, bis schließlich das Salz auskristallisiert und so die konzentrierte Lösung oder die reinen Salzkristalle mit den Wurzeln in unmittelbare Berührung kommen, die dann dadurch abgetötet werden.

Die Übergänge von Heide in Salzwiesen bemerkt man besonders unter zwei Typen. In einem Fall ist es ein Heidemoor, welches allmählich in die Salzwiese übergeht. Den größten Teil der pommerschen und auch der westpreußischen Ostseeküste begleiten große Moore, die in ihrer ursprünglichen Entwicklung vor den Eingriffen des Menschen zumeist Heidemoore waren und zum Teil auch noch als solche erhalten sind. In der Nähe der Küste nun, meist unmittelbar hinter der letzten Dünenkette, zieht sich eine Zone von Strandwiesen hin, in denen Triglochin maritimum, Plantago maritima, Juncus Gerardi und andere Charakterpflanzen sind. Sobald an der Grenze des Heidemoores die ersten Salzpflanzen auftreten, verschwindet Sphagnum, und dadurch erhalten die Übergangszonen schon ein verändertes Aussehen. Im andern Fall ist es die Vegetation feuchter sandiger Dünenheiden, die zur Salzvegetation Übergänge zeigt, und auf denen dann in meist lockerem Bestande die einzelnen Elemente sich in den sandigen Boden teilen.

2. Beziehungen der Heide zu Wiesen und Wiesenmooren.

Viel mannigfaltiger sind die Beziehungen der Heide zu den wiesenähnlichen Formationen. Besonders bei der Beschreibung der Heidemoore und bei der Entwicklung derselben ist auf Übergangsformationen hingewiesen. Fast kein Heidemoor, welches irgendwie vom Menschen in Benutzung genommen ist, besteht ausschließlich noch aus Heidepflanzen. Durch die Menschen oder Tiere wird, absichtlich oder unabsichtlich, wenigstens hie und da etwas nährstoffreiches Material hineingetragen, und an diesen Orten gibt es bald, wenn auch mitunter nur vorübergehend, eine üppige Vegetation der Wiese oder ähnlichen Formationen eigentümlicher Pflanzen. Wird gar das Moor gedüngt, haben die Wiesenpflanzen bald den Vorrang. Aus der Entwicklungsgeschichte der Heidemoore geht auch hervor, daß in den eigentlichen Heidegegenden sehr oft ein Heidemoor auf einem ausgewachsenen Wiesenmoor entsteht. Ist das Wiesenmoor so weit gewachsen, daß die Wurzeln seiner Pflanzen nicht mehr genügend Wasser aus dem Grunde ziehen können, so siedeln sich die von den Niederschlägen, dem Regen und

Tau, vegetierenden Heidemoorpflanzen (Sphagnen) an der Oberfläche an (vgl. S. 79). Die natürliche Folge davon ist, daß alle Übergangsformen zwischen beiden Pflanzenvereinen zu finden sind.

Auf der andern Seite finden sich Übergänge zwischen den trocknen Wiesen und trockneren, namentlich grasigen Heiden. Nicht selten sieht man, daß kleinere Kuppen innerhalb trocknerer Wiesen typische Heidevegetation mit viel Calluna zeigen, oder daß in die Wiesen größere Horste von Heidepflanzen eingesprengt sind.

In einem Falle beobachtete ich eine Umwandlung eines Heidemoores in ein Wiesenmoor, und zwar im östlichsten Hinterpommern bei dem nördlich des Dorfes Ossecken im Kreise Lauenburg gelegenen Schnittbruch. Die ganze Umgebung des Bruches ist ein sehr interessantes Gemisch und soll deshalb auch an dieser Stelle berührt werden.

Durch das Vorrücken einer Wanderdüne wird dem Wasser eines Waldbaches der Ausfluß versperrt, und infolgedessen breitet es sich auf einer sandigen Ebene aus, die dadurch in ein Bruch mit offenen Wasserflächen verwandelt wird, aus denen Typha, Alnus und andere hervorragen. Ein Teil des Bruches (zum Jagen 28 gehörig) ist mit 35 jährigen Kiefern bedeckt und führt den Namen Brandschonung, weil hier der Wald, dessen verkohlte Reste sich noch überall finden, vor der letzten Aufforstung niedergebrannt ist. Die Moosflora dieses Teils ist ungemein reich, fast der ganze Boden ist mit Moosen dicht bedeckt, besonders Sphagnum inundatum, Sph. acutifolium, Sph. fimbriatum, Sph. recurvum, Sph. cymbifolium und Hypnum cuspidatum bilden große Polster. In dem Gebüsch wachsen in großen Mengen Lycopodium selago und Seidelbast, Daphne mezereum. Nach der Seeseite zu ist das Schnittbruch, wie schon erwähnt, von einer Wanderdüne abgeschlossen; an jenen Stellen, wo die Sandlage, mit der das Moor überschüttet wird, noch nicht sehr stark ist, sieht man zählebige Pflanzen durch 3—5 Fuß starke Sandschichten allmählich hindurchdringen, so Juncus lamprocarpus, besonders aber vermögen sich Alnus und Myrica gale, die auf diese Weise in den trocknen Flugsand der Düne zu stehen kommt, lange zu erhalten.

Wie bemerkt, wirkt die menschliche Kultur fast stets vernichtend auf die Heidemoore ein, die Flora wird nach und nach verändert. Es ist nun interessant, zu beobachten, welche Pflanzen bald, welche schwer weichen. Es sei deshalb hier noch eine kurze Schilderung eines solchen alten kultivierten Moores gestattet, desjenigen von den mir bekannten, bei dem die Kultur seit der längsten Zeit bekannt ist.

Im Nordwesten grenzen an das große Bielawabruch im westpreußischen Kreise Putzig jene großen saftigen Wiesenflächen, die zu der holländischen Ansiedelung Karwenbruch gehören und durch jahrhundertelange, mühevolle Arbeit aus einem Heidemoor hervorgegangen sind, dessen Spuren sich noch heute durch große Mengen von Myrica verraten, welche die am Strande gelegenen Wiesengräben einfassen, sowie durch feuchtere Sandflächen im Süden mit Erica tetralix, Drosera rotundifolia, Juncus squarrosus u. a.

3. Beziehungen der Heide zu waldigen Formationen.

Auch über diese Beziehungen ist oben schon einiges gesagt worden. Es ist festgestellt, wie bei der Verheidung eines Waldes Calluna mit ihren Begleitern einwandert, und wie bei der »Waldheide« sich Formationen finden, bei denen Heide und Wald innig vereint erscheinen (vgl. S. 50).

4. Beziehungen der Heide zu den steppenartigen Vegetationsformationen.

Wenige Formationen sind so oft verwechselt und mißverstanden worden, als die Steppen und Heiden. Selbst in namhaften Pflanzengeographien finden sich die Begriffe nicht geklärt. Bei der Entwicklung der Heide und der Besprechung ihrer Vegetationsbedingungen (S. 11, 216) ist auf die großen Unterschiede hingewiesen worden. Während bei den heidigen Formationen der Zwergwuchs durch die Nährstoffarmut veranlaßt ist, ist der Zwergwuchs der steppenartigen Vegetationsformationen, wenn anders man überhaupt von einem solchen sprechen kann, durch zeitweise starke Trockenheit verursacht worden. Gerade diejenigen den Steppen in weiterem Sinne angehörigen Formationen, die nur aus niedrigen Zwergsträuchern oder auch aus Kräutern bestehen, wie gewisse Macchien des Mittelmeergebiets, die Garigue und andere, haben wegen einer gewissen habituellen Eigentümlichkeit zur Vermengung und Verwechslung mit Heiden Veranlassung geben.

Es würde hier zu weit führen, Beispiele aller dieser Formationen zu beschreiben, die in ihrer charakteristischen Ausbildung in Pflanzengeographien und Schilderungen des Mittelmeergebietes dargestellt sind. Zudem liegen sie uns zu entfernt und enthalten zu fremde Bestandteile, um einen klaren Vergleich mit den deutschen Heiden abzugeben. Für uns kommt nur die mitteleuropäische Steppe, die eine ganze Reihe solcher Zwerggehölze trägt und in der Tracht meist buschigen Heiden ähnlich ist, und die ihr nahe verwandte Formation der sonnigen pontischen Hügel, die wir besonders im nordöstlichen Deutschland, hauptsächlich in der Nähe der Ufer der großen Flüsse, entwickelt finden, in Betracht. Diesen letzteren würde sich dann die Vegetation der Ruderalstellen anhangsweise anschließen, die, wenn sie auch wohl kaum noch Beziehungen zur (wenigstens zur unberührten) Heide zeigt, doch als eng an die Formation der pontischen Hügel angeschlossen, vielleicht als eine Vorstufe zu ihr, betrachtet zu werden verdient.

a) **Die echte Steppe,** soweit sie hier bei der Heideformation in Betracht kommt, enthält zahlreiche Zwergsträucher und in mäßiger Zahl die für viele Steppen charakteristischen großen Stauden und Gräser.

b) **Die pontischen Hügel** sind gleichfalls eine Formation, die vielfach mit der Heide verwechselt ist, weil sie neben einigen Zwergsträuchern im wesentlichen aus nicht hohen Stauden besteht. In typischer Ausbildung haben diese sonnigen, mit mergelhaltigem Boden versehenen Hügel kaum irgendeine Pflanzenart mit der Heide gemeinsam, aber auf der oberen Fläche dieser Hügel und Hohen ist öfter der Boden stärker ausgelaugt (an den Abhängen wird immer wieder neuer Boden freigelegt), und dann findet sich

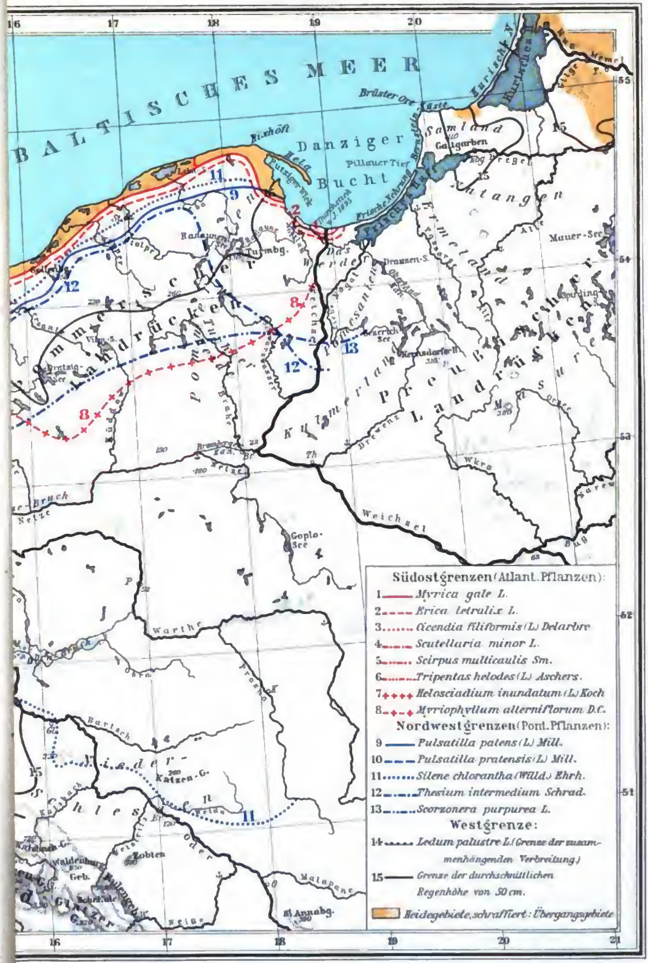
eine der Heide mehr oder weniger ähnliche Flora an, ja mitunter schließt sich hier eine typische Heide an (vgl. S. 252).

c) **Die Ruderal- und Segetalstellen** sind eine der Formation der pontischen Hügel sehr nahe verwandte Formation. Ein Teil der Elemente dieser Formationen ist sicherlich mit Kulturpflanzen usw. eingeführt, aber ein Teil gehört wohl sicher unserer Flora ursprünglich an. Wenn irgendwo ein Teil eines sonnigen Abhanges mit gutem Boden, also eines pontischen Hügels, von der Vegetation entblößt wird, etwa durch Regengüsse, so bedeckt sich diese Stelle meist locker mit charakteristischen Ruderalpflanzen; zwischen diesen gehen dann die ausdauernden Arten der pontischen Hügel auf, die, indem sie dichter und dichter werden, den einjährigen Spezies den Boden entziehen (vgl. S. 252). Diese Ruderal- und Segetalflora bildet also gewissermaßen eine Vorstufe zu der der pontischen Hügel.

Sachregister.

(Vgl. auch die Inhaltsangabe S. VII. Die Überschriften sind hier nicht wiederholt. Die mit * bezeichneten Pflanzen sind abgebildet.)

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.


BALTISCHES MEER
Danziger Bucht
Samland
Natangen
Ermeland
Pommersche Landrücken
Preußische Landrücken
Kulmerland
Weichsel
Warthe
Goplo-See
Südostgrenzen (Atlant. Pflanzen):
1. Myrica gale L.
2. Erica tetralix L.
3. Cicendia filiformis (L.) Delarbre
4. Scutellaria minor L.
5. Scirpus multicaulis Sm.
6. Tripentas helodes (L.) Aschers.
7. Helosciadium inundatum (L.) Koch
8. Myriophyllum alterniflorum D.C.
Nordwestgrenzen (Pont. Pflanzen):
9 Pulsatilla patens (L.) Mill.
10 Pulsatilla pratensis (L.) Mill.
11 Silene chlorantha (Willd.) Ehrh.
12 Thesium intermedium Schrad.
13 Scorzonera purpurea L.
Westgrenze:
14 Ledum palustre L. (Grenze der zusammenhängenden Verbreitung.)
15 Grenze der durchschnittlichen Regenhöhe von 50 cm.
Heidegebiete, schraffiert: Übergangsgebiete